



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

– **TELECOM** ESCUELA
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de
Telecomunicación

Diseño y desarrollo de una aplicación web para la gestión
logística de productos y control de materiales plásticos en
la cadena de montaje.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de
Telecomunicación

AUTOR/A: Hernández González, Jorge

Tutor/a: Rubio Arjona, Lorenzo

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Resumen

Este Trabajo Fin de Grado aborda el desarrollo de *Gesmat*, una aplicación diseñada para facilitar la obtención y gestión de la información necesaria para el cumplimiento de la nueva Ley 7/2022 sobre el uso de materiales plásticos en productos importados. Esta herramienta tiene como objetivo optimizar y automatizar dichos procesos, mejorando la precisión y reduciendo la carga administrativa para las empresas.

Para su implementación, se ha usado la plataforma *low-code* llamada OutSystems, junto a la metodología ágil *Scrum*, permitiendo desarrollar una solución escalable y eficiente dentro de un plazo de tiempo definido.

Gesmat, además de facilitar el cumplimiento normativo, ofrece un sistema de gestión de proveedores y productos, así como la generación de informes detallados, lo que puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y la gestión de materiales en las empresas.

Finalmente, se analizan posibles líneas de mejora futura, como la integración de la plataforma con bases de datos externas o el uso de la inteligencia artificial para automatización de procesos.

Resum

Aquest Treball de Fi de Grau aborda el desenvolupament de *Gesmat*, una aplicació dissenyada per a facilitar l'obtenció i gestió de la informació necessària per al compliment de la nova Llei 7/2022 sobre l'ús de materials plàstics en productes importats. Aquesta eina té com a objectiu optimitzar i automatitzar aquests processos, millorant la precisió i reduint la càrrega administrativa per a les empreses.

Per a la seua implementació, s'ha utilitzat la plataforma de *low-code* OutSystems, juntament amb la metodologia àgil *Scrum*, la qual cosa va permetre desenvolupar una solució escalable i eficient dins d'un termini de temps definit.

Gesmat, a més de facilitar el compliment normatiu, ofereix un sistema de gestió de proveïdors i productes, així com la generació d'informes detallats, la qual cosa pot millorar significativament l'eficiència operativa i la gestió de materials en les empreses.

Finalment, s'analitzen possibles línies de millora futura, com la integració de la plataforma amb bases de dades externes o l'ús de la intel·ligència artificial per a l'automatització de processos.

Abstract

This Final Degree Project addresses the development of *Gesmat*, an application designed to facilitate the acquisition and management of the information required for compliance with the new Law 7/2022 on the use of plastic materials in imported products. This tool aims to optimize and automate these processes, improving accuracy and reducing the administrative burden for companies.

For its implementation, the *low-code* platform OutSystems was used, along with the agile *Scrum* methodology, which allowed for the development of a scalable and efficient solution within a defined timeframe.

Gesmat, in addition to facilitating regulatory compliance, offers a system for managing suppliers and products, as well as generating detailed reports, which can significantly improve operational efficiency and material management in companies.

Finally, potential areas for future improvement are analyzed, such as integrating the platform with external databases or using artificial intelligence for process automation.

RESUMEN EJECUTIVO

La memoria del TFG del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación debe desarrollar en el texto los siguientes conceptos, debidamente justificados y discutidos, centrados en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación

| CONCEPT (ABET) | CONCEPTO (traducción) | ¿Cumple? (S/N) | ¿Dónde? (páginas) |
|--|---|-------------------|----------------------|
| 1. IDENTIFY: | 1. IDENTIFICAR: | | |
| 1.1. Problem statement and opportunity | 1.1. Planteamiento del problema y oportunidad | S | 1 y 9-10 |
| 1.2. Constraints (standards, codes, needs, requirements & specifications) | 1.2. Toma en consideración de los condicionantes (normas técnicas y regulación, necesidades, requisitos y especificaciones) | S | 11-28 |
| 1.3. Setting of goals | 1.3. Establecimiento de objetivos | S | 1-2 |
| 2. FORMULATE: | 2. FORMULAR: | | |
| 2.1. Creative solution generation (analysis) | 2.1. Generación de soluciones creativas (análisis) | S | 9-10 |
| 2.2. Evaluation of multiple solutions and decision-making (synthesis) | 2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis) | S | 9-10 |
| 3. SOLVE: | 3. RESOLVER: | | |
| 3.1. Fulfilment of goals | 3.1. Evaluación del cumplimiento de objetivos | S | 62-78 |
| 3.2. Overall impact and significance (contributions and practical recommendations) | 3.2. Evaluación del impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas) | S | 77-78 |

Índice General

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS..... | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Objetivos | 1 |
| 1.3 Organización de la memoria | 2 |
| Capítulo 2. METODOLOGÍA | 4 |
| 2.1 Gestión del tiempo | 4 |
| 2.2 Identificación de tareas | 7 |
| 2.3 Diagrama de tiempos..... | 8 |
| Capítulo 3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO | 9 |
| 3.1. Análisis del problema..... | 9 |
| 3.2. Estudio de alternativas y elección de la solución a desarrollar | 9 |
| Capítulo 4. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS | 11 |
| 4.1. Funciones del producto | 11 |
| 4.2. Características del usuario..... | 12 |
| 4.3. Restricciones generales | 13 |
| 4.4. Modelo de datos | 14 |
| 4.5. Requisitos funcionales | 15 |
| 4.6 Requisitos no funcionales | 26 |
| 4.6.1 Control de calidad | 26 |
| 4.6.2 Rendimiento | 27 |
| 4.6.3 Seguridad..... | 27 |
| 4.6.4 Escalabilidad | 27 |
| Capítulo 5. DISEÑO DEL SISTEMA..... | 29 |
| 5.1 Introducción | 29 |
| 5.2 Capa de presentación..... | 30 |
| 5.2.1 Pantalla inicio de sesión..... | 30 |
| 5.2.2 Pantalla lista de empresas | 31 |
| 5.2.3 Pantalla lista de proveedores | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2.4 Pantalla lista de productos | 34 |
| 5.2.5 Pantalla completado de partes | 35 |
| 5.2.6 Pantalla generación de informes | 39 |
| 5.2.7 Pantalla usuarios | 41 |
| 5.3 Capa de persistencia..... | 42 |
| 5.3.1 Modelado de entidades | 42 |
| 5.3.2 Relación entre entidades y consistencia de datos..... | 48 |
| 5.4 Capa lógica..... | 51 |
| 5.4.1 Flujo de inicio de sesión | 52 |
| 5.4.2 Flujo de lista de empresas | 53 |
| 5.4.3 Flujo de lista de proveedores | 54 |
| 5.4.4 Flujo de lista de productos | 55 |
| 5.4.5 Flujo de completado de partes | 56 |
| 5.4.6 Flujo de generación de informes | 57 |
| 5.4.7 Flujo de usuarios | 58 |
| Capítulo 6. ANÁLISIS DEUDA TÉCNICA | 60 |
| Capítulo 7. RESULTADOS..... | 62 |
| 7.1 Gestión de empresas..... | 62 |
| 7.2 Gestión de proveedores | 64 |
| 7.3 Gestión de productos..... | 66 |
| 7.4 Relleno de cumplimiento de partes | 69 |
| 7.5 Generación de informes | 73 |
| 7.6 Gestión de usuarios | 74 |
| Capítulo 8. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO..... | 77 |
| 8.1 Conclusiones | 77 |
| 8.2 Trabajo futuro..... | 77 |
| REFERENCIAS..... | 79 |
| ANEXO. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE | 80 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de la metodología Scrum. | 4 |
| Figura 2. Tablero de Microsoft Planner con las tareas según su estado. | 6 |
| Figura 3. Diagrama de Gantt con los ciclos y sus periodos de realización..... | 8 |
| Figura 4. Diagrama simplificado del modelo de datos. | 15 |
| Figura 5. Prototipo de pantalla de inicio de sesión. | 30 |
| Figura 6. Prototipo de pantalla de lista de empresas..... | 31 |
| Figura 7. Prototipo de la pantalla de lista de proveedores. | 33 |
| Figura 8. Prototipo de la pantalla de lista de productos. | 34 |
| Figura 9. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Inicio). | 36 |
| Figura 10. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Unidades Logísticas). | 36 |
| Figura 11. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Familias)..... | 37 |
| Figura 12. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Partes)..... | 37 |
| Figura 13. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Resumen)..... | 38 |
| Figura 14. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Formulario Partes)..... | 38 |
| Figura 15. Prototipo de la pantalla de generación de informes..... | 40 |
| Figura 16. Prototipo de la pantalla de usuarios..... | 41 |
| Figura 17. Relación entidades de Empresa, Proveedor y Producto. | 48 |
| Figura 18. Relación entidades de producto..... | 49 |
| Figura 19. Entidad de Partes. | 50 |
| Figura 20. Entidades de Usuarios y Roles. | 50 |
| Figura 21. Flujo lógico de inicio de sesión. | 52 |
| Figura 22. Flujo lógico de la lista de empresas..... | 53 |
| Figura 23. Flujo lógico de la lista de proveedores. | 54 |
| Figura 24. Flujo lógico de la lista de productos..... | 55 |
| Figura 25. Flujo lógico del completado de partes. | 56 |
| Figura 26. Flujo lógico de la generación de informes. | 57 |
| Figura 27. Flujo lógico de usuarios..... | 58 |
| Figura 28. Panel de AI Mentor Studio. | 60 |
| Figura 29. Captura de la pantalla de lista de empresas. | 62 |
| Figura 30. Captura de pantalla del formulario de empresas. | 63 |
| Figura 31. Captura de pantalla de la edición de una empresa..... | 64 |
| Figura 32. Captura de la pantalla de lista de proveedores. | 65 |
| Figura 33. Captura de pantalla del formulario de proveedores..... | 65 |

| | |
|---|----|
| Figura 34. Captura de pantalla de la edición de un proveedor..... | 66 |
| Figura 35. Captura de la pantalla de lista de productos. | 67 |
| Figura 36. Captura de pantalla del formulario de productos. | 67 |
| Figura 37. Captura de pantalla de la edición de un producto..... | 68 |
| Figura 38. Ejemplo de resumen de partes de un producto. | 68 |
| Figura 39. Ejemplo de correo electrónico enviado a un proveedor. | 69 |
| Figura 40. Captura de pantalla del comienzo de proceso de completado de partes..... | 70 |
| Figura 41. Captura de pantalla de selección de unidades logísticas. | 70 |
| Figura 42. Captura de pantalla de selección de familias..... | 71 |
| Figura 43. Captura de pantalla de selección de partes. | 71 |
| Figura 44. Captura de pantalla de resumen de familia y partes seleccionadas. | 72 |
| Figura 45. Captura de pantalla del formulario de partes..... | 72 |
| Figura 46. Captura de la pantalla de generación de informes..... | 73 |
| Figura 47. Captura de la pantalla de lista de usuarios..... | 75 |
| Figura 48. Captura de la pantalla del formulario de usuarios..... | 75 |
| Figura 49. Captura de la pantalla de edición de usuario. | 76 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Requisito funcional: Registrar una empresa | 16 |
| Tabla 2. Requisito funcional: Editar una empresa. | 16 |
| Tabla 3. Requisito funcional: Eliminar una empresa. | 16 |
| Tabla 4. Requisito funcional: Listado y filtrado de empresas | 17 |
| Tabla 5. Requisito funcional: Restablecimiento de filtros de empresas. | 17 |
| Tabla 6. Requisito funcional: Acceso a proveedores de la empresa. | 17 |
| Tabla 7. Requisito funcional: Registrar un proveedor. | 17 |
| Tabla 8. Requisito funcional: Editar un proveedor. | 18 |
| Tabla 9. Requisito funcional: Eliminar un proveedor. | 18 |
| Tabla 10. Requisito funcional: Listado y filtrado de proveedores. | 18 |
| Tabla 11. Requisito funcional: Borrado filtros de proveedor. | 19 |
| Tabla 12. Requisito funcional: Acceder a productos del proveedor. | 19 |
| Tabla 13. Requisito funcional: Registrar un producto. | 19 |
| Tabla 14. Requisito funcional: Editar un producto. | 20 |
| Tabla 15. Requisito funcional: Eliminar un producto. | 20 |
| Tabla 16. Requisito funcional: Descargar resumen de un producto. | 20 |
| Tabla 17. Requisito funcional: Listado y filtrado de productos. | 21 |
| Tabla 18. Requisito funcional: Restablecimiento de filtros de productos. | 21 |
| Tabla 19. Requisito funcional: Selección de familia de envase. | 21 |
| Tabla 20. Requisito funcional: Selección de partes. | 21 |
| Tabla 21. Requisito funcional: Registro de información de partes del producto. | 22 |
| Tabla 22. Requisito funcional: Obtención del “Informe de Detalle de Partes”. | 22 |
| Tabla 23. Requisito funcional: Obtención “Informe de Partes Sin Certificado”. | 22 |
| Tabla 24. Requisito funcional: Obtención “Informe de Envases de Plástico”. | 23 |
| Tabla 25. Requisito funcional: Obtención “Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022”. | 23 |
| Tabla 26. Requisito funcional: Autenticación del usuario. | 23 |
| Tabla 27. Requisito funcional: Cierre de sesión del usuario. | 24 |
| Tabla 28. Requisito funcional: Acceso a la página de Lista de empresas. | 24 |
| Tabla 29. Requisito funcional: Acceso a la página de Informes. | 24 |
| Tabla 30. Requisito funcional: Autenticación del usuario incorrecta. | 24 |
| Tabla 31. Requisito funcional: Registrar un usuario. | 25 |
| Tabla 32. Requisito funcional: Editar un usuario. | 25 |
| Tabla 33. Requisito funcional. Identificador del usuario. | 25 |

| | |
|--|----|
| Tabla 34. Requisito funcional: Listado y filtrado de usuario..... | 26 |
| Tabla 35. Requisito funcional: Restablecimiento de filtros de usuarios..... | 26 |
| Tabla 36. Requisito funcional: Envío correo proveedor..... | 26 |
| Tabla 37. Atributos entidad Company..... | 43 |
| Tabla 38. Atributos entidad Provider..... | 44 |
| Tabla 39. Atributos entidad Product..... | 45 |
| Tabla 40. Atributos entidad LogisticChainSupplier..... | 45 |
| Tabla 41. Atributos entidad MasterSustainability..... | 46 |
| Tabla 42. Atributos entidad BlockFamily..... | 46 |
| Tabla 43. Atributos entidad BlockParts..... | 47 |
| Tabla 44. Atributos entidad de User..... | 47 |
| Tabla 45. Leyenda de la representación gráfica de los componentes de los procesos..... | 51 |
| Tabla 46. Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)..... | 80 |

Listado de acrónimos

| | |
|--------------|--|
| 3NF | Third Normal Form |
| AI | Artificial Intelligence |
| BBDD | Databases |
| BL | Business Logic |
| CRUD | Create, Read, Update, Delete |
| CS | Core Services |
| CSS | Cascading Style Sheets |
| CW | Core Widgets |
| HTML | HyperText Markup Language |
| HTTPS | HyperText Transfer Protocol Secure |
| HU | Historias de Usuario |
| Id | Identification |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| JS | JavaScript |
| PDF | Portable Document Format |
| PHP | Hypertext Preprocessor |
| PYMEs | Pequeñas y medianas empresas |
| SOLID | Single Responsibility, Open-Closed, Liskov Substitution, Interface Segregation, Dependency Inversion |
| SQL | Structured Query Language |
| TFG | Trabajo Final de Grado |
| UI | User Interface |

UX User Experience

XSS Cross-Site Scripting

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

El presente proyecto se enmarca en el contexto empresarial actual, donde las normativas de gestión ambiental han experimentado un notable incremento en cantidad y rigor, especialmente tras la implementación de la Ley 7/2022 sobre Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular [1]. Con el fin de promover una economía más sostenible, esta legislación ha instaurado un nuevo impuesto que obliga a las empresas a declarar el volumen de plásticos no reciclables presentes en los envases de sus productos importados.

Ante la ausencia de herramientas automatizadas para la recopilación de estos datos, las empresas se han visto forzadas a recurrir a métodos manuales, como el pesaje individual de envases y el registro de la información mediante hojas de cálculo. Estas técnicas, además de ser susceptibles a errores, requieren un incremento significativo de recursos, especialmente en compañías con un elevado volumen de productos. Frente a esta problemática, resulta imperativo desarrollar una herramienta informática para la recolección de datos que facilite el cumplimiento de la normativa vigente.

1.2 Objetivos

Este Trabajo Final de Grado (TFG) tiene como objetivo principal desarrollar una herramienta integral para la gestión de los materiales de productos importados, facilitando así el cumplimiento de la Ley 7/2022. Esta aplicación se implementará utilizando una plataforma de bajo código (*low-code*), lo que permitirá un desarrollo ágil, escalable y adaptado a las necesidades específicas de cada empresa. Adicionalmente, con la recopilación de estos datos, no solo se pretende cumplir con la normativa, sino también fomentar en las empresas la evaluación de los materiales usados, incentivándolas a adoptar medidas que contribuyan a la sostenibilidad ambiental y, por consiguiente, a la mejora de la economía circular.

Para alcanzar este objetivo general, se han definido los siguientes objetivos específicos:

1. Crear una herramienta centralizada que facilite la gestión de datos, permitiendo a las empresas administrar de manera eficiente la información relacionada con sus proveedores y productos importados.

2. Disminuir la carga administrativa asociada al cumplimiento de la Ley 7/2022 mediante la automatización de procesos, como el registro y declaración del volumen de plástico empleado en envases no reciclables.
3. Proporcionar informes que permitan a las empresas acceder a la información sobre los materiales de sus productos de manera precisa y rápida.
4. Hacer uso de una plataforma que permita una adopción rápida e implantación ágil, siendo fácilmente escalable y adaptable a las necesidades particulares de cada empresa.
5. Diseñar una interfaz de usuario (UI, *User Interface*) visualmente atractiva, a la par que intuitiva y accesible, otorgando una experiencia del usuario (UX, *User Experience*) fluida y satisfactoria.
6. Analizar la aplicación tras su implantación y evaluar su alineación con las necesidades cambiantes del entorno empresarial y normativo.
7. Identificar áreas de mejora para futuros desarrollos.

1.3 Organización de la memoria

Con el propósito de abordar de manera integral los diversos objetivos del proyecto, la memoria se ha estructurado en ocho capítulos detallados a continuación:

- **Capítulo 2. Metodología:** Se define el marco teórico adoptado para el desarrollo de la aplicación, abarcando la gestión del tiempo y la planificación de las tareas involucradas.
- **Capítulo 3. Análisis del problema y definición del proyecto:** Este capítulo analiza la situación actual y dificultades que presentan las empresas importadoras. Asimismo, se evalúan diversas alternativas junto a la solución final desarrollada.
- **Capítulo 4. Especificación de requisitos:** Esta sección detalla todas las características llevadas a cabo para la definición del proyecto, incluyendo las funcionalidades clave, los tipos de usuarios con acceso a la plataforma, restricciones generales, estructura de la aplicación y requisitos funcionales y no funcionales.
- **Capítulo 5. Diseño del sistema:** Se presentan las tres capas de la aplicación: la capa de presentación correspondiente a la interfaz de usuario, la capa de persistencia donde se almacenan los datos y, por último, la capa de negocio abarcando todos los flujos lógicos.
- **Capítulo 6. Análisis de deuda técnica:** Este capítulo muestra el proceso de análisis y evaluación del código en búsqueda de mejoras de optimización y buenas prácticas.
- **Capítulo 7. Resultados:** Este apartado expone los resultados finales del trabajo, ilustrando cómo la herramienta cumple eficazmente con los objetivos propuestos a través de ejemplos de uso.

- **Capítulo 8. Conclusiones y trabajo futuro:** Contiene una evaluación final de la aplicación tanto a nivel profesional como personal. Además, se plantean posibles líneas futuras para la ampliación o mejora de las funcionalidades.

Capítulo 2. METODOLOGÍA

Una correcta definición y aplicación de las metodologías usadas resulta fundamental en cualquier proyecto de desarrollo, permitiendo organizar el tiempo y las tareas de manera estructurada y eficiente. Por ello, este capítulo se centra en la explicación de la metodología escogida, destacando cómo una gestión adecuada establece una base sólida, asegurando un desarrollo coherente y adaptable. También se desglosan las categorías de tareas según su naturaleza y, junto a un diagrama, se presenta la distribución temporal de las etapas del proyecto.

2.1 Gestión del tiempo

La naturaleza dinámica de este proyecto, caracterizada por un entorno en constante cambio, exigió la elección de una estrategia flexible y adaptable. Por ello, se optó por el marco de trabajo *Scrum* [2], [3], una metodología ágil que proporciona flexibilidad y una respuesta rápida y efectiva ante posibles variaciones en los requisitos.

En términos de gestión temporal, *Scrum* se caracteriza por dividir el desarrollo en pequeños ciclos de trabajo de duración menor a 30 días, llamados *Sprints*. Al inicio de cada uno, del conjunto total de tareas que conforman el proyecto, denominado *Product Backlog*, se seleccionan aquellas que, atendiendo a su duración y prioridad, se deberán realizar durante el ciclo actual, formando el *Sprint Backlog*. Al finalizar el tiempo estipulado para el ciclo, se validan todas las tareas desarrolladas, lo que permite la publicación de un incremento de producto. La iteración de este proceso facilita una entrega de valor ininterrumpida, y por ende, una mejora continua del producto final.

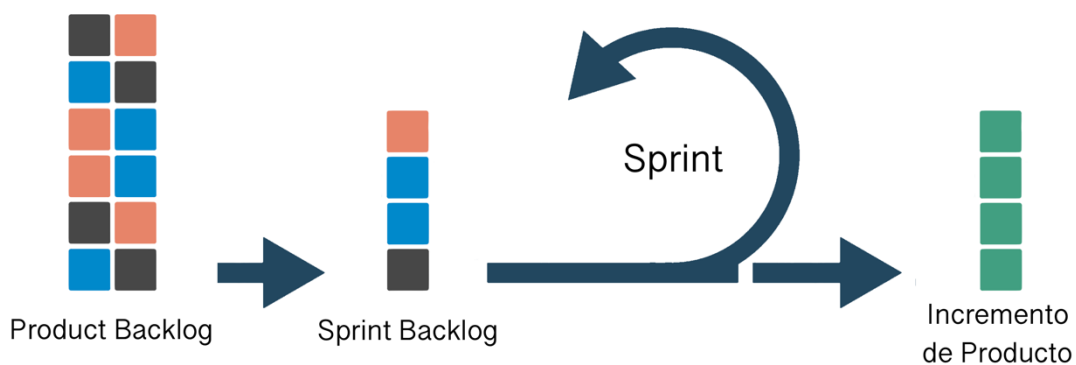


Figura 1. Diagrama de la metodología Scrum.

En contraste, existe el enfoque tradicional, también denominado “en cascada”, donde cada fase del proyecto debe completarse antes de pasar a la siguiente. A diferencia de *Scrum*, el enfoque en cascada es secuencial y lineal, principalmente orientado a proyectos con requisitos muy definidos y sin modificaciones esperadas. Esta rigidez presenta una limitación en proyectos dinámicos, haciéndola inviable para este proyecto.

En lo que concierne al desarrollo de este proyecto, se aplicó la metodología *Scrum* de la siguiente manera: inicialmente se procedió a la recopilación de todos los requisitos funcionales del sistema trasladándose a tareas individuales, categorizadas y priorizadas según criterios como su complejidad y relevancia en el desarrollo. La duración de los *Sprints* se fijó en tres semanas. Al inicio de cada iteración, se seleccionaron las tareas a incluir en el *Sprint Backlog*, posteriormente, se fueron realizando durante la fase de desarrollo y, por último, en la fase de validación, se verificó que todas las funciones cumplieran con los objetivos definidos a través de las pruebas funcionales.

Además, para organizar e integrar los conceptos de este marco de trabajo, se ha usado el programa **Microsoft Planner**. Esta herramienta ha facilitado la visualización del estado del proyecto gracias a un tablero donde cada tarea se representa como una tarjeta, que se va desplazando durante el ciclo a través de las columnas representadas por las diferentes fases hasta llegar a completarse. Las columnas definidas en este proyecto son:

- **Product Backlog:** Lista de todas las tareas a realizar por orden de prioridad.
- **Sprint Backlog:** Tareas a realizar en el ciclo actual.
- **En Desarrollo:** Tareas en fase de desarrollo en el ciclo actual.
- **En Pruebas:** Tareas finalizadas a la espera de validar que cumplan los requisitos definidos previamente.
- **Completado:** Tareas completadas.

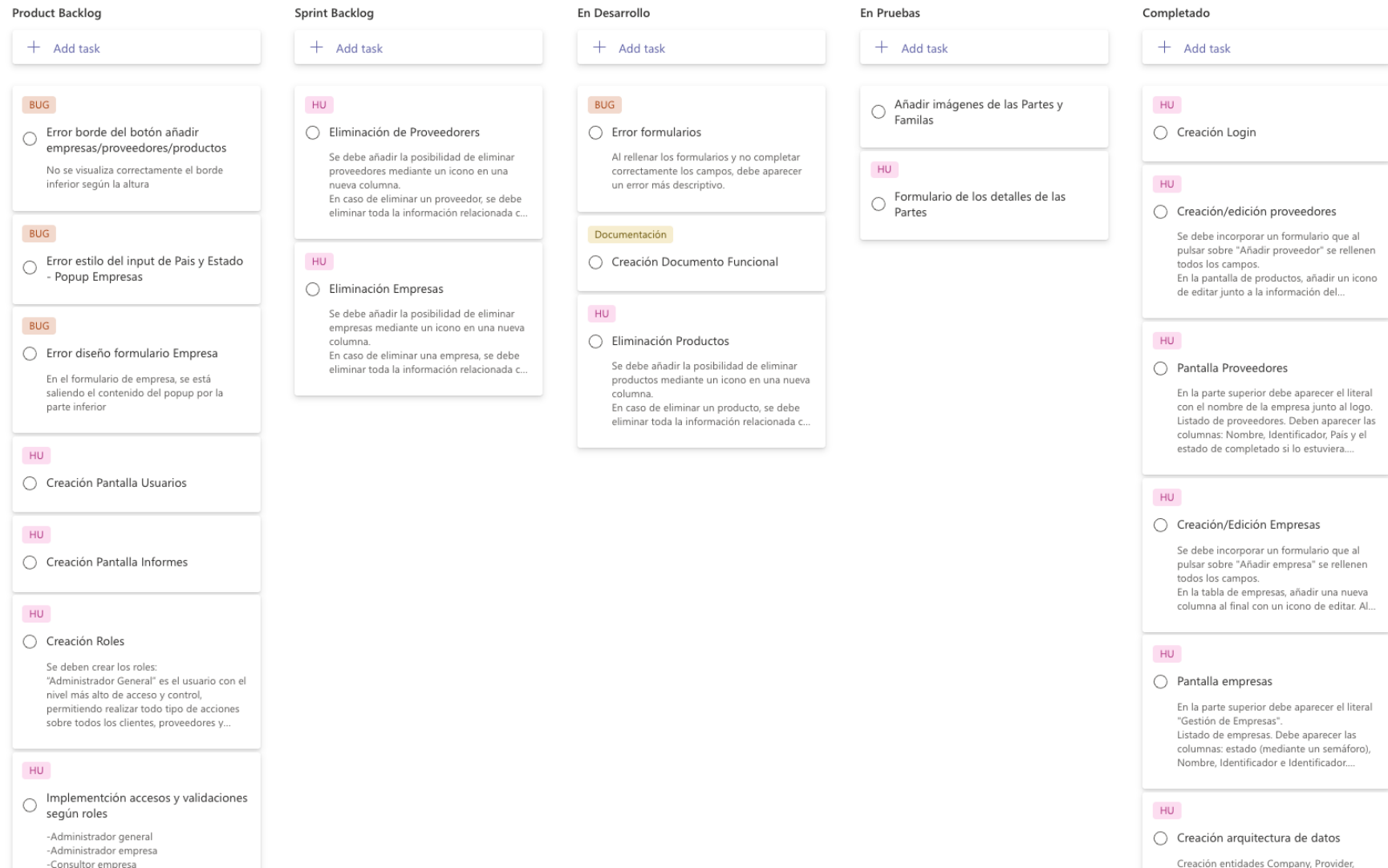


Figura 2. Tablero de Microsoft Planner con las tareas según su estado.

Cabe mencionar que *Scrum* generalmente se aplica en equipos de varias personas, cada una con un rol específico, por lo que su adaptación a un proyecto individual como el presentado en este TFG ha supuesto ciertos desafíos. Por ejemplo, la falta de retroalimentación de otros miembros del equipo, o reuniones continuas de avances y bloqueos, ambos conceptos muy importantes en la metodología. Sin embargo, estas carencias se mitigaron a través de revisiones periódicas y autoevaluaciones para mantener el progreso alineado con los objetivos.

En resumen, este enfoque ágil ha permitido una organización temporal del proyecto eficiente y adaptable, totalmente alineado a las necesidades dinámicas del mismo.

2.2 Identificación de tareas

Como se menciona en el apartado 2.1, la identificación de tareas es un proceso fundamental en *Scrum*. Este paso permite fraccionar el TFG en componentes más manejables que, organizándolos según su categoría y prioridad, otorga al equipo la capacidad de concentrarse en pequeñas unidades de trabajo, facilitando la gestión y el seguimiento del progreso.

Una adecuada clasificación por categoría y prioridad asegura que cada proceso esté alineado con los objetivos y se ejecute en el momento más apropiado. Para este proyecto se han definido cinco categorías principales:

- **Planificación del Proyecto:** Incluye todas las tareas previas a la realización del proyecto, como la definición del alcance, los objetivos y los requisitos iniciales. Este trabajo es fundamental para asegurar una base sólida y una dirección clara y coherente del proyecto.
- **Diseño de la Aplicación:** En este conjunto de tareas se determinan y crean los prototipos, diagramas de flujo y arquitectura de datos provisionales que sirven como guía para el desarrollo.
- **Historias de Usuario (HU):** Esta categoría abarca todos los procesos de desarrollo de *frontend*¹ y *backend*², así como la implementación de la arquitectura de base de datos descrita en los requisitos.
- **Bugs:** Esta categoría incluye los errores detectados durante el proceso de desarrollo. Su correcta gestión resulta fundamental para el mantenimiento del producto, ya que garantiza

¹ Parte de la aplicación que interactúa directamente con el usuario, abarcando la interfaz visual y la experiencia de usuario.

² Parte de una aplicación que gestiona la lógica de negocio, bases de datos y procesos del servidor.

que las funcionalidades desarrolladas no contengan fallos y cumplan con los requisitos establecidos.

- **Documentación:** Forman parte de esta categoría todas las tareas de creación de documentos con información relevante para futuros desarrollos o mantenimientos, como por ejemplo el listado de entidades y sus campos, pantallas o roles junto a sus permisos asociados.

Este enfoque estructurado en pequeñas tareas pertenecientes a cinco categorías facilita la gestión del proyecto asegurando que cada una esté claramente definida y se desarrolle en el momento adecuado.

2.3 Diagrama de tiempos

La organización temporal del proyecto se puede representar gráficamente mediante un diagrama de Gantt. Para este proyecto, el diagrama incluye los siguientes ciclos:

- **Inicio del trabajo:** Abarca todas las tareas de planificación del proyecto.
- **Sprint 1:** Primeras etapas de diseño de la interfaz y la arquitectura de datos.
- **Sprint 2:** Definición diagramas de flujo y desarrollo funcionalidades básicas.
- **Sprint 3:** Implementación de características avanzadas.
- **Sprint 4:** Implementación de características avanzadas y ajustes de diseño.
- **Sprint 5:** Continuación implementación de características avanzadas y ajustes de diseño.
- **Sprint 6:** Validación final y preparación de la documentación.
- **Final del trabajo:** Redacción de la memoria.

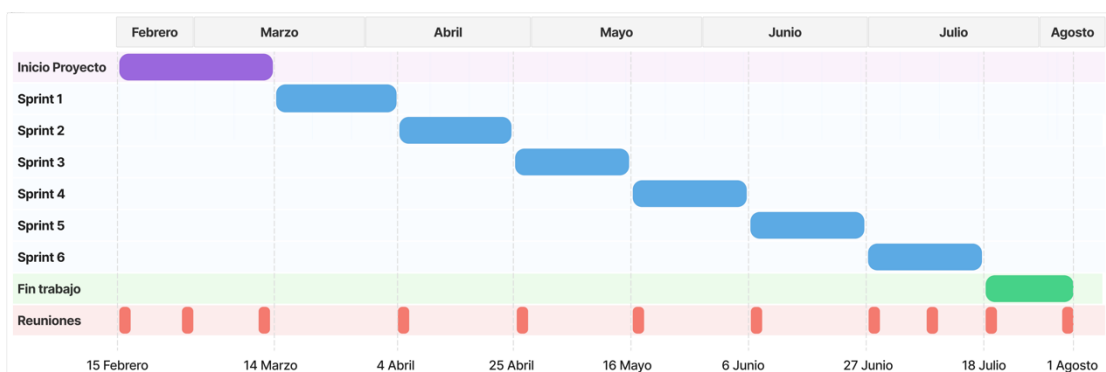


Figura 3. Diagrama de Gantt con los ciclos y sus periodos de realización.

Capítulo 3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO

3.1. Análisis del problema

Tras la implementación de la Ley 7/2022, referente a Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular, las empresas importadoras han asumido una nueva obligación. A partir de ahora se les exige registrar y tributar en función de la cantidad de materiales plásticos de un solo uso contenidos en sus envases. Además, el incumplimiento de esta normativa puede acarrear graves sanciones económicas, añadiendo así una presión adicional. En este contexto, la gestión de los datos se convierte en un desafío crítico, especialmente para las principales compañías del país.

Debido al poco tiempo de respuesta otorgado por el gobierno y la actual ausencia de sistemas especializados en el manejo de esta información, muchas empresas se han visto obligadas al uso de métodos manuales. Estos métodos, aunque son viables para bajos volúmenes de productos, se vuelven ineficientes y propensos a errores en situaciones con grandes cantidades de datos, que además precisan de gran exactitud. Además, el enfoque manual implica un mayor uso de recursos humanos y tiempo, lo que incrementa los costes y disminuye la eficiencia operativa.

Este desafío, agravado por la falta de sistemas especializados, subraya la necesidad urgente de desarrollar una solución automatizada que permita a las empresas simplificar el proceso de recopilación y gestión de estos datos, reduciendo considerablemente la carga administrativa y mejorando la precisión y fiabilidad de la información.

3.2. Estudio de alternativas y elección de la solución a desarrollar

Para mejorar la gestión logística de los productos y materiales, se evaluaron varias alternativas.

Como primera solución, las empresas pueden continuar con el procesamiento manual de datos mediante el pesaje o solicitudes a los proveedores y su posterior almacenaje en hojas de cálculo. Esta alternativa puede resultar útil para pequeñas y medianas empresas (PYMEs) debido a su bajo costo inicial y no requerir inversiones en tecnología, pero resulta insostenible a largo plazo cuando se trata del manejo de grandes volúmenes de datos.

La segunda opción evaluada consiste en el desarrollo de una solución utilizando tecnologías como Java o Hypertext Preprocessor (PHP). Esta alternativa ofrece una aplicación profesional y

altamente personalizable, con un gran control del rendimiento y la seguridad. Sin embargo, tiene como inconveniente un elevado coste de desarrollo y mantenimiento, además de requerir personal especializado para su implementación. Sin embargo, a pesar de las ventajas de estas tecnologías, su implementación resultaría desproporcionadamente compleja y costosa para los requisitos de este proyecto.

Por último, como tercera solución se estudió la implementación de una herramienta de programación *low-code* [4]. Esta alternativa presenta numerosas ventajas, como un desarrollo más rápido, reduciendo notablemente los costes y tiempos de implementación gracias a una interfaz intuitiva, herramientas de inteligencia artificial (AI, *Artificial Intelligence*) y componentes prediseñados. Además, entre los diferentes entornos de *low-code*, se escogió **OutSystems** [5] debido a su gran escalabilidad y fácil integración con sistemas ya existentes, permitiendo que la aplicación se adapte a las necesidades del negocio sin necesidad de grandes reestructuras. OutSystems también incluye herramientas de control de calidad y pruebas integradas, lo que asegura aplicaciones robustas y de alto rendimiento.

Si bien esta herramienta ofrece numerosas ventajas, también tiene limitaciones como por ejemplo la personalización, pudiendo resultar en aplicaciones que no se diferencien mucho de otras en el mercado, o un menor control sobre la optimización y seguridad, ya que estos aspectos son gestionados por la propia plataforma, y por último, el riesgo de dependencia del proveedor.

Tras comparar las alternativas, la elección de OutSystems se presenta como la opción ideal basada en su capacidad para proporcionar un desarrollo ágil, escalable, eficiente y económicamente más rentable. Esto se alinea con los objetivos del TFG, que busca ofrecer una solución integral y adaptable, que cumpla con la normativa actual y esté preparada para futuras exigencias.

Capítulo 4. ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

En este capítulo se detallan las especificaciones técnicas del trabajo a través de las funcionalidades clave, las características generales de los roles relacionándolos con los tipos de usuarios, las restricciones generales, una presentación del modelo de datos desde un enfoque funcional y, por último, los requisitos funcionales y no funcionales, acompañados de tablas que especifican las entradas requeridas y las salidas esperadas, junto con los procesos necesarios para que los usuarios interactúen con la aplicación de manera efectiva.

Como garantía de rigor y definición en las especificaciones de los requisitos, se han seguido las normas de desarrollo y mantenimiento para proyectos de *software*, dictaminadas por el estándar del *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE Std. 830-1998) [6].

4.1. Funciones del producto

El principal desafío que debe desempeñar la herramienta desarrollada es facilitar la gestión y el cumplimiento normativo sobre los envases de plástico importados. Esta necesidad, junto al resto de objetivos específicos planteados, se aborda a través de una serie de funcionalidades clave especialmente diseñadas para optimizar el proceso empresarial:

- **Gestión de Proveedores:** Las empresas deben poder administrar y registrar, a través de la aplicación, la información de sus proveedores en la base de datos (BBDD), incluyendo el nombre, código de identificación o datos de contacto. Además, también se realiza un seguimiento automatizado del estado de cumplimiento de los proveedores.
- **Gestión de Productos:** Las empresas también deben tener la capacidad de añadir, modificar y eliminar productos, asociando cada uno a su proveedor correspondiente. Esta funcionalidad se integra con la gestión de proveedores permitiendo que cualquier cambio de estado en los productos se refleje automáticamente en los proveedores, asegurando una coherencia de los datos en todo el sistema.
- **Formulario de Partes:** Para cada uno de los productos, la aplicación incluirá un formulario detallado donde se podrá introducir la información correspondiente a la familia del envase, partes y especificaciones como cantidad, color, transparencia, peso, tipo de material, reciclabilidad y porcentaje de material reciclado.
- **Generación de Informes:** La aplicación ofrecerá la obtención automática de informes sobre los detalles de los componentes de los productos importados. Estos informes proporcionarán a las empresas un resumen claro y conciso de los productos importados

facilitando la presentación de datos a las autoridades reguladoras y cumpliendo con sus obligaciones legales.

- **Gestión de Usuarios:** Los administradores deben tener la capacidad de gestionar todos los usuarios con acceso a la plataforma, pudiendo modificar sus datos y vinculaciones con empresas o proveedores.

4.2. Características del usuario

Para la implementación de estas funcionalidades de manera eficiente, se han definido cuatro tipos de roles de usuarios, cada uno con los permisos específicos para cumplir con sus funciones dentro de la aplicación. Además, cada rol está adaptado a la experiencia esperada por el usuario, asegurando la privacidad en el manejo de los datos.

En primer lugar, se ha creado el rol de Administrador General. Este usuario posee el nivel más alto de permisos de acceso y control en la aplicación, lo que permite realizar todo tipo de acciones sobre las empresas, proveedores y productos. Además, el Administrador General tiene la capacidad de gestionar la asignación de roles y modificar el maestro de datos. Los usuarios con este rol deben tener un alto conocimiento técnico y experiencia en sistemas de gestión empresarial, ya que son los máximos responsables de la precisión de la información del sistema.

El Administrador de Empresa es el responsable de una empresa. Este rol cuenta con permisos de lectura y escritura de todos los proveedores y productos pertenecientes a la empresa, lo que permite gestionar de manera eficiente la información relevante para la operatividad diaria. Este usuario también puede acceder a los informes de resultados de la empresa, permitiendo el análisis de la información de su organización.

Mientras que los administradores tienen la capacidad de modificar los datos, el rol Consultor de Empresa únicamente presenta permisos de lectura. Estos usuarios pueden consultar la información existente, visualizando el listado de proveedores y productos, así como los informes. Sin embargo, no pueden alterar los datos, garantizando así la integridad de los mismos.

Por último, se ha creado el rol Proveedor. Este usuario tiene únicamente permisos para rellenar los formularios de sus productos, y debe asegurar que la información esté correcta y completa.

Siguiendo las recomendaciones del estándar IEEE 830, el diseño de los roles de la aplicación pretende asegurar que todos los usuarios, independientemente de su experiencia técnica, puedan interactuar correctamente con el sistema. Este enfoque asegura que se cumplan las prácticas de

seguridad de gestión de datos, minimizando el riesgo de accesos no autorizados o errores humanos.

4.3. Restricciones generales

Todos los desarrollos de aplicaciones deben estar sujetos a una serie de restricciones que avalen el cumplimiento normativo. Siguiendo las recomendaciones del estándar IEEE 830-1998, se han establecido para el proyecto las siguientes restricciones generales:

- **Limitaciones del hardware:** El acceso a la aplicación se realizará exclusivamente mediante un navegador web, asegurando una compatibilidad con la mayoría de los dispositivos de los usuarios.
- **Operaciones paralelas:** La aplicación se ejecuta en un servidor gestionado por la plataforma OutSystems, garantizando un soporte para múltiples usuarios realizando procesos simultáneos sin comprometer el rendimiento.
- **Funciones de auditoría:** Cada entidad de la BBDD incluye campos de auditoría (como “*created_by*”, “*created_at*”, “*updated_by*” y “*updated_at*”) lo que permite registrar y monitorear las acciones de los usuarios dentro del sistema incluyendo qué usuario y en qué fecha se hizo la creación o modificación.
- **Protocolos de comunicación:** La aplicación utiliza protocolos de comunicación seguros para la transferencia de datos, como *HyperText Transfer Protocol Secure* (HTTPS).
- **Políticas de la empresa y consideraciones acerca de la seguridad:** La aplicación debe cumplir con las normativas vigentes de protección de datos, las condiciones de uso y normativa de seguridad internas de las empresas contratantes. Debido al uso de una tecnología de rápida implementación, se permite un ajuste rápido con las restricciones particulares de cada empresa contratante, asegurando su cumplimiento normativo.

Estas restricciones sirven como guía para un funcionamiento eficiente y seguro de la aplicación, alineado con las expectativas de los usuarios y las normativas vigentes.

4.4. Modelo de datos

El modelo de datos está estructurado siguiendo un esquema jerárquico, desde la entidad de Empresa hasta las partes que componen cada producto, alineado con la estructura funcional de la aplicación. Esta arquitectura de datos facilita un manejo de la información muy sencillo, pero sin prescindir de características necesarias para un desarrollo ágil y adaptable.

A través de las siguientes descripciones, y utilizando el proceso funcional ilustrado como referencia (ver Figura 4), se explicará el papel que juega cada entidad en la operativa del sistema:

- **Empresa:** Representa los clientes contratantes de la aplicación. La empresa es el primer nivel de la jerarquía agrupando el resto de los componentes. Cada una de ellas está asociada a múltiples proveedores con los que mantiene relaciones contractuales.
- **Proveedor:** Son las compañías que suministran productos a las empresas. Cada proveedor está directamente asociado a una única empresa. En el contexto industrial, los proveedores son los intermediarios entre la producción y distribución de productos.
- **Productos:** Conforman el núcleo de la aplicación. Representa todos los bienes que los proveedores suministran a las empresas. Cada producto está formado por una cadena logística.
- **Cadena logística:** Define los diferentes niveles de embalaje de un producto. Cada nivel de empaquetamiento representa una unidad logística.
- **Unidades logísticas:** Son los componentes individuales dentro de la cadena logística. Las unidades representan los diferentes niveles de empaquetado logístico.
- **Familia:** Corresponde a una agrupación de componentes del envase del producto. Cada unidad logística solo puede estar vinculada a una familia de envase.
- **Parte:** Representa cada uno de los componentes individuales que forman los envases. Sobre estas entidades se realiza el control detallado de la información del producto, desde los materiales hasta el peso y la reciclabilidad.

En resumen, este modelo de datos de la aplicación permite cumplir con los objetivos de obtención de información de manera sencilla y concluyente. Además, está pensado para crecer junto a nuevas necesidades empresariales, obteniendo una herramienta completa a la vez que adaptable.

| | |
|---------------|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 2- En el menú desplegable, elegir la opción “Nueva Empresa”. 3- Cumplimentar todos los campos requeridos obligatoriamente. 4- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Empresa registrada en el sistema con un identificador único asignado. |

Tabla 1. Requisito funcional: Registrar una empresa.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-02 |
| Nombre | Editar una empresa. |
| Entrada | Identificador de la empresa, campos a modificar. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar la empresa en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Editar”. 4- Actualizar los campos necesarios. 5- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Información de la empresa actualizada en el sistema. |

Tabla 2. Requisito funcional: Editar una empresa.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-03 |
| Nombre | Eliminar una empresa. |
| Entrada | Identificador de la empresa. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar la empresa en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Borrar”. 4- Confirmar la eliminación seleccionando la opción de aceptación. |
| Salida | Empresa eliminada del sistema. |

Tabla 3. Requisito funcional: Eliminar una empresa.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-04 |
| Nombre | Listado y filtrado de empresas. |
| Entrada | Parámetros de búsqueda (nombre, identificador o estado) |

| | |
|----------------|---|
| Proceso | 1- Introducir parámetros de búsqueda en los filtros correspondientes. |
| Salida | Lista filtrada de empresas que cumplan con los criterios especificados. |

Tabla 4. Requisito funcional: Listado y filtrado de empresas.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-05 |
| Nombre | Restablecimiento de filtros de empresas. |
| Entrada | Lista de empresas filtrada. |
| Proceso | 1- Seleccionar la opción “Borrar filtros”. |
| Salida | Lista completa de empresas sin filtros aplicados. |

Tabla 5. Requisito funcional: Restablecimiento de filtros de empresas.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-06 |
| Nombre | Acceso a proveedores de la empresa. |
| Entrada | Identificador de la empresa. |
| Proceso | 1- Buscar la empresa en la lista. 2- Seleccionar la fila correspondiente a la empresa. |
| Salida | Visualización de la página con la lista de proveedores vinculados a la empresa seleccionada. |

Tabla 6. Requisito funcional: Acceso a proveedores de la empresa.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-07 |
| Nombre | Registrar un proveedor. |
| Entrada | Campos del formulario. |
| Proceso | 1- Seleccionar el botón “Añadir Proveedor”. 2- En el menú desplegable, elegir la opción “Nuevo Proveedor”. 3- Cumplimentar todos los campos requeridos obligatoriamente. 4- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Proveedor registrado en el sistema con un identificador único asignado. |

Tabla 7. Requisito funcional: Registrar un proveedor.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-08 |
| Nombre | Editar un proveedor. |
| Entrada | Identificador del proveedor, campos a modificar. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar el proveedor en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Editar”. 4- Actualizar los campos necesarios. 5- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Información del proveedor actualizada en el sistema. |

Tabla 8. Requisito funcional: Editar un proveedor.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-09 |
| Nombre | Eliminar un proveedor. |
| Entrada | Identificador del proveedor. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar el proveedor en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Borrar”. 4- Confirmar la eliminación seleccionando la opción de aceptación. |
| Salida | Proveedor eliminado del sistema. |

Tabla 9. Requisito funcional: Eliminar un proveedor.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-10 |
| Nombre | Listado y filtrado de proveedores. |
| Entrada | Parámetros de búsqueda (nombre, identificador o estado) |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Introducir los parámetros de búsqueda en los filtros correspondientes. |
| Salida | Lista filtrada de proveedores que cumplan con los criterios especificados. |

Tabla 10. Requisito funcional: Listado y filtrado de proveedores.

| | |
|---------------|---|
| Código | REQ-FUN-11 |
| Nombre | Restablecimiento de filtros de proveedores. |

| | |
|----------------|--|
| Entrada | Lista de proveedores filtrada. |
| Proceso | 1- Seleccionar la opción “Borrar filtros”. |
| Salida | Lista completa de proveedores sin filtros aplicados. |

Tabla 11. Requisito funcional: Borrado filtros de proveedor.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-12 |
| Nombre | Acceder a productos del proveedor. |
| Entrada | Identificador del proveedor. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar el proveedor de la lista. 2- Seleccionar la fila correspondiente al proveedor. 3- Visualizar la lista de productos asociados. |
| Salida | Visualización de la página con la lista de productos vinculados al proveedor seleccionado. |

Tabla 12. Requisito funcional: Acceder a productos del proveedor.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-13 |
| Nombre | Registrar un producto. |
| Entrada | Campos del formulario. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar el botón “Añadir Producto”. 2- En el menú desplegable, elegir la opción “Nuevo Producto”. 3- Cumplimentar todos los campos requeridos obligatoriamente. 4- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Producto registrado en el sistema con un identificador único asignado. |

Tabla 13. Requisito funcional: Registrar un producto.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-14 |
| Nombre | Editar un producto. |
| Entrada | Identificador del producto, campos a modificar. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar el producto en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Editar”. |

| | |
|---------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 4- Actualizar los campos necesarios. 5- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Información del producto actualizada en el sistema. |

Tabla 14. Requisito funcional: Editar un producto.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-15 |
| Nombre | Eliminar un producto. |
| Entrada | Identificador del producto. |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> 1- Buscar el producto en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Borrar”. 4- Confirmar la eliminación seleccionando la opción de aceptación. |
| Salida | Producto eliminado del sistema. |

Tabla 15. Requisito funcional: Eliminar un producto.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-16 |
| Nombre | Descargar resumen de un producto. |
| Entrada | Identificador del producto. |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> 1- Buscar el producto completado en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Descargar Resumen”. |
| Salida | Documento en formato <i>Portable Document Format</i> (PDF) con la información resumida de las partes del producto seleccionado. |

Tabla 16. Requisito funcional: Descargar resumen de un producto.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-17 |
| Nombre | Listado y filtrado de productos. |
| Entrada | Parámetros de búsqueda (nombre, identificador o estado) |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> 1- Introducir los parámetros de búsqueda en los filtros correspondientes. |

| | |
|---------------|--|
| Salida | Lista filtrada de productos que cumplan con los criterios especificados. |
|---------------|--|

Tabla 17. Requisito funcional: Listado y filtrado de productos.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-18 |
| Nombre | Restablecimiento de filtros de productos. |
| Entrada | Lista de productos filtrada. |
| Proceso | 1- Seleccionar la opción “Borrar filtros”. |
| Salida | Lista completa de productos sin filtros aplicados. |

Tabla 18. Requisito funcional: Restablecimiento de filtros de productos.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-19 |
| Nombre | Selección de familia de envase. |
| Entrada | Opciones de familias de envase disponibles. |
| Proceso | 1- Seleccionar la familia de envase correspondiente al producto. 2- Seleccionar el botón “Siguiente” en la parte inferior. |
| Salida | Familia de envase seleccionada y asociada al producto. |

Tabla 19. Requisito funcional: Selección de familia de envase.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-20 |
| Nombre | Selección de partes. |
| Entrada | Identificador de la Familia de envase, opciones de partes disponibles. |
| Proceso | 1- Seleccionar las partes que forman parte del producto. 2- Seleccionar el botón “Siguiente” en la parte inferior. |
| Salida | Partes seleccionadas y asociadas al producto. |

Tabla 20. Requisito funcional: Selección de partes.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-21 |
| Nombre | Registro de información de partes del producto. |
| Entrada | Identificador de la parte, campos del formulario. |

| | |
|----------------|---|
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Introducir los datos requeridos en los campos correspondientes. 2- Seleccionar el botón “Siguiente” en la parte inferior. |
| Salida | Información de las partes del producto almacenada en el sistema. |

Tabla 21. Requisito funcional: Registro de información de partes del producto.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-22 |
| Nombre | Obtención del “Informe de Detalle de Partes”. |
| Entrada | Identificador del informe seleccionado. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en el desplegable la opción “Informe de Detalle de Partes” 2- Cumplimentar todos los campos obligatorios. 3- Seleccionar el botón “Obtener informe” en la parte inferior. |
| Salida | Documento Excel con la información detallada de las partes seleccionadas. |

Tabla 22. Requisito funcional: Obtención del Informe de Detalle de Partes”.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-23 |
| Nombre | Obtención del “Informe de Partes sin Certificado”. |
| Entrada | Identificador del informe seleccionado. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en el desplegable la opción “Informe de Partes Sin Certificado” 2- Cumplimentar todos los campos obligatorios. 3- Seleccionar el botón “Obtener informe” en la parte inferior. |
| Salida | Documento Excel con la información resumida de las partes recicladas sin certificado adjunto. |

Tabla 23. Requisito funcional: Obtención del “Informe de Partes Sin Certificado”.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-24 |
| Nombre | Obtención del “Informe de Envases de Plástico”. |
| Entrada | Identificador del informe seleccionado. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en el desplegable la opción “Informe de Envases de Plástico” |

| | |
|---------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 2- Cumplimentar todos los campos obligatorios. 3- Seleccionar el botón “Obtener informe” en la parte inferior. |
| Salida | Documento Excel con la información resumida de las partes seleccionadas cuyo material es plástico. |

Tabla 24. Requisito funcional: Obtención del “Informe de Envases de Plástico”.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-25 |
| Nombre | Obtención “Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022”. |
| Entrada | Identificador del informe seleccionado. |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar en el desplegable la opción “Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022” 2- Cumplimentar todos los campos obligatorios. 3- Seleccionar el botón “Obtener informe” en la parte inferior. |
| Salida | Documento Excel que asiste en el cálculo del impuesto conforme a la Ley 7/2022. |

Tabla 25. Requisito funcional: Obtención del “Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022”.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-26 |
| Nombre | Autenticación del usuario. |
| Entrada | Credenciales de acceso (nombre de usuario y contraseña) |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> 1- Ingresar las credenciales de acceso. 2- Seleccionar la opción “Iniciar de sesión”. |
| Salida | Acceso al sistema concedido para el usuario autenticado. |

Tabla 26. Requisito funcional: Autenticación del usuario.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-27 |
| Nombre | Cierre de sesión del usuario. |
| Entrada | Identificador del usuario, solicitud de cierre de sesión (acción del usuario). |
| Proceso | <ul style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar el icono de cierre de sesión ubicado en la parte superior derecha de la pantalla. |

| | |
|---------------|--|
| Salida | Sesión del usuario cerrada, y redirección a la página de acceso. |
|---------------|--|

Tabla 27. Requisito funcional: Cierre de sesión del usuario.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-28 |
| Nombre | Acceso a la página de Lista de empresas. |
| Entrada | Selección del menú “Lista de empresas”. |
| Proceso | 1- Seleccionar el menú “Lista de empresas” ubicado en la parte superior de la pantalla. |
| Salida | Visualización de la página de “Lista de empresas”, mostrando la lista completa de empresas disponibles. |

Tabla 28. Requisito funcional: Acceso a la página de Lista de empresas.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-29 |
| Nombre | Acceso a la página de Informes. |
| Entrada | Selección del menú “Informes”. |
| Proceso | 1- Seleccionar el menú “Informes” ubicado en la parte superior de la pantalla. |
| Salida | Visualización de la página de Informes. |

Tabla 29. Requisito funcional: Acceso a la página de Informes.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-30 |
| Nombre | Autenticación del usuario incorrecta |
| Entrada | Credenciales de acceso (nombre de usuario y contraseña) |
| Proceso | 1- Ingresar las credenciales de acceso incorrectamente. 2- Seleccionar la opción “Iniciar de sesión”. |
| Salida | Mensaje de advertencia sobre el acceso incorrecto. |

Tabla 30. Requisito funcional: Autenticación del usuario incorrecta

| | |
|---------------|-----------------------|
| Código | REQ-FUN-31 |
| Nombre | Registrar un usuario. |

| | |
|----------------|---|
| Entrada | Campos del formulario |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Seleccionar el botón “Añadir Usuario”. 2- En el menú desplegable, elegir la opción “Nuevo Usuario”. 3- Cumplimentar todos los campos requeridos obligatoriamente. 4- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Usuario registrado en el sistema con un identificador único asignado. |

Tabla 31. Requisito funcional: Registrar un usuario.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-32 |
| Nombre | Editar un usuario. |
| Entrada | Identificador del usuario, campos a modificar. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar el usuario en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Editar”. 4- Actualizar los campos necesarios. 5- Seleccionar el botón “Guardar” en la parte inferior. |
| Salida | Información de la empresa actualizada en el sistema. |

Tabla 32. Requisito funcional: Editar un usuario.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-33 |
| Nombre | Eliminar un usuario. |
| Entrada | Identificador del usuario. |
| Proceso | <ol style="list-style-type: none"> 1- Buscar el usuario en la lista. 2- Seleccionar el icono de los tres puntos. 3- En el menú desplegable, elegir la opción “Borrar”. 4- Confirmar la eliminación seleccionando la opción de aceptación. |
| Salida | Usuario eliminado del sistema. |

Tabla 33. Requisito funcional. Eliminar un usuario.

| | |
|----------------|--|
| Código | REQ-FUN-34 |
| Nombre | Listado y filtrado de usuarios. |
| Entrada | Parámetros de búsqueda (nombre, username o correo electrónico) |

| | |
|----------------|---|
| Proceso | 1- Introducir parámetros de búsqueda en los filtros correspondientes. |
| Salida | Lista filtrada de usuarios que cumplan con los criterios especificados. |

Tabla 34. Requisito funcional: Listado y filtrado de usuarios.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-35 |
| Nombre | Restablecimiento de filtros de usuarios. |
| Entrada | Lista de usuarios filtrada. |
| Proceso | 1- Seleccionar la opción “Borrar filtros”. |
| Salida | Lista completa de usuarios sin filtros aplicados. |

Tabla 35. Requisito funcional: Restablecimiento de filtros de usuarios.

| | |
|----------------|---|
| Código | REQ-FUN-36 |
| Nombre | Envío correo proveedor. |
| Entrada | Correo electrónico del proveedor. |
| Proceso | 1- Seleccionar el botón “Envío Correo Electrónico”. |
| Salida | Correo electrónico enviado al proveedor. |

Tabla 36. Requisito funcional: Envío correo proveedor.

4.6 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales especifican todas aquellas prácticas que se deben seguir durante el desarrollo como garantía de un código eficiente y bien estructurado. Los principales requisitos no funcionales aplicables a este proyecto son: control de calidad, rendimiento, seguridad y escalabilidad [7], [8].

4.6.1 Control de calidad

Mantener una buena calidad de código es imprescindible para el mantenimiento de la aplicación. Para garantizarlo, se han seguido unas normas de nomenclatura en las entidades, acciones, variables y elementos de pantalla. Esto resulta esencial para facilitar la búsqueda y legibilidad del código, ayudando a minimizar errores y futuras modificaciones.

Elaborar una documentación completa de los roles, pantallas, acciones, entidades y procesos es otro elemento clave que asegura un rápido entendimiento del sistema.

Por último, aunque implica una menor importancia, se han centralizado los estilos en un único archivo de tipo *Cascading Style Sheets* (CSS) contribuyendo a facilitar una coherencia visual en la aplicación y evitando la redundancia de estilos.

4.6.2 Rendimiento

Un rendimiento óptimo es un requisito crucial, especialmente en aplicaciones que deban estar preparadas para manejar grandes volúmenes de datos, como es este caso. Para mejorarlo, se ha limitado el número de registros siempre que la funcionalidad lo ha permitido. Además, se han creado índices sobre los atributos que se usan con frecuencia en condiciones de filtrado y optimizado el uso de archivos *JavaScript* (JS) y CSS.

Estas prácticas son fundamentales para mantener la rapidez y eficiencia de la aplicación, reduciendo los tiempos de carga, especialmente con grandes volúmenes de datos.

4.6.3 Seguridad

La seguridad de la aplicación es un aspecto de máxima prioridad. Como protección del sistema frente a vulnerabilidades como inyecciones *Structured Query Language* (SQL) y ataques *Cross-Site Scripting* (XSS), siempre se han implementado validaciones en el lado del cliente y del servidor. Por ejemplo, las validaciones en el lado del cliente pueden incluir el saneamiento de entradas de usuario, mientras que en el lado del servidor se puede emplear la validación de sesiones para asegurar que solo los usuarios autenticados accedan a recursos sensibles. También se ha hecho uso de la función *EncodeSQL* en caso de expandir parámetros en línea para elementos SQL.

4.6.4 Escalabilidad

Para mejorar la escalabilidad, se ha dividido la aplicación en cuatro módulos lógicos: GESMAT_UI (*User Interface*), que gestiona la interfaz de usuario y el tema visual de la aplicación; GESMAT_CW (*Core Widgets*), que agrupa los bloques y la lógica simple; GESMAT_BL (*Business Logic*), que maneja las acciones más complejas; y GESMAT_CS (*Core Services*), encargado de las entidades y operaciones de creación, lectura, modificación y eliminación (CRUD).

Este sistema modular permite que cada componente pueda evolucionar de manera independiente, facilitando el mantenimiento e integración de nuevas funcionalidades en la aplicación.

Todos estos requisitos no funcionales, especialmente enfocados en la plataforma OutSystems, tienen el propósito de proporcionar una metodología rigurosa de desarrollo de software que aborde los desafíos de estandarización, seguridad, rendimiento y escalabilidad.

Capítulo 5. DISEÑO DEL SISTEMA

5.1 Introducción

La definición del sistema desempeña un papel fundamental en el desarrollo de software. En este proyecto, se ha optado por una arquitectura donde el sistema se divide en tres capas, cada una diseñada con un rol específico.

La primera de estas capas, correspondiente a la capa de presentación, se centra en proporcionar una UI estéticamente agradable, junto con una UX intuitiva y accesible. Por otra parte, la capa de persistencia se ocupa de la creación, almacenamiento y recuperación de los datos de manera eficiente y segura. Finalmente, la capa de lógica es la encargada de albergar las reglas y procesos del sistema, actuando como un puente esencial entre las interacciones de los usuarios (capa de presentación) y la base de datos (capa de persistencia).

Durante todo el proceso de diseño de la aplicación se han aplicado los principios **SOLID** [9], en los que se establecen para cada componente del sistema los siguientes propósitos:

- **Principio de Responsabilidad Única** (*Single Responsibility Principle*): Asegura que cada módulo tenga una única responsabilidad claramente definida y encapsulada.
- **Principio Abierto-Cerrado** (*Open-Closed Principle*): El diseño debe permitir ser extendido para añadir una nueva funcionalidad sin necesidad de modificar el código ya existente.
- **Principio de Sustitución de Liskov** (*Liskov Substitution Principle*): Las clases derivadas deben poder sustituir a sus clases base sin alterar el comportamiento esperado del sistema.
- **Principio de Segregación de Interfaces** (*Interface Segregation Principle*): Las interfaces deben estar diseñadas para satisfacer las necesidades específicas del cliente que las consume.
- **Principio de Inversión de Dependencia** (*Dependency Inversion Principle*): Los módulos de nivel superior no deben depender directamente de los módulos de nivel inferior.

5.2 Capa de presentación

Como principal objetivo de esta capa, es imprescindible atender a las consideraciones de UI y UX. Su correcto desempeño está directamente vinculado a la satisfacción del usuario final, ya que determinará la aceptación y eficiencia de las interacciones entre el usuario y el sistema.

Como garantía de usabilidad y consistencia, se han aplicado cuidadosamente las reglas heurísticas de Nielsen [10]. También se han creado prototipos para las pantallas utilizando la herramienta de diseño **Figma**, permitiendo plantear y evaluar la estética antes de su desarrollo.

A continuación, se presentan los diferentes prototipos de la aplicación, enumerando los requisitos funcionales y las consideraciones de UI/UX implementadas:

5.2.1 Pantalla inicio de sesión.

La pantalla de inicio de sesión supone el punto de acceso principal de la aplicación, donde los usuarios no autenticados deben rellenar sus credenciales para acceder al sistema. En el boceto de la Figura 5 se puede observar en la parte superior el logo de la aplicación, seguido de los campos de usuario y contraseña y, por último, el botón de acceder. Esta pantalla está diseñada con un enfoque minimalista para garantizar una experiencia de usuario sencilla y directa, centrándose en la seguridad y la facilidad de uso.

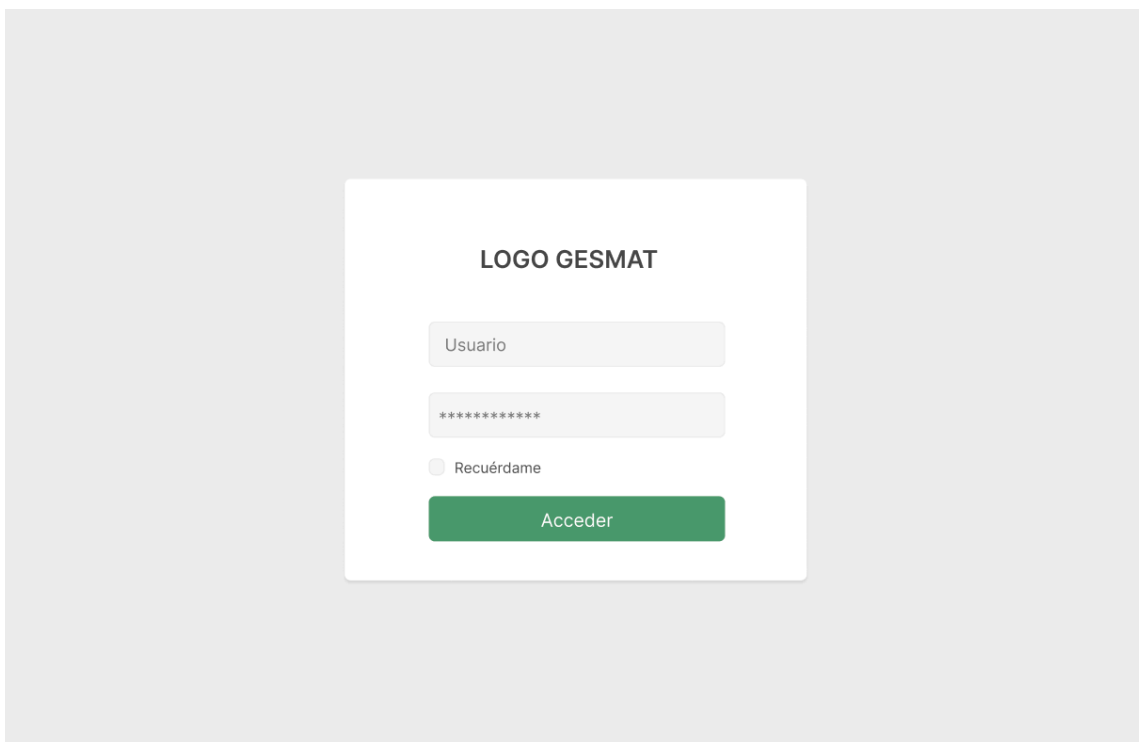


Figura 5. Prototipo de pantalla de inicio de sesión.

Los requisitos funcionales de los que dispone esta pantalla son:

- **REQ-FUN-26:** Autenticación del usuario.
- **REQ-FUN-30:** Autenticación del usuario incorrecta.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Simplicidad y minimalismo** (Nielsen): El diseño es deliberadamente simple, con elementos visuales mínimos que reducen las distracciones.
- **Prevención de errores** (Nielsen): Los campos de usuario y contraseña cuentan con validaciones para el control de errores comunes, como la introducción incorrecta de datos, ofreciendo mensajes de error claros para guiar al usuario en la corrección.
- **Flexibilidad y eficiencia de uso** (Nielsen): La opción de “Recuérdame” permite a los usuarios frecuentes evitar el proceso de inicio de sesión en futuras visitas, mejorando la eficiencia.

5.2.2 Pantalla lista de empresas

La pantalla de lista de empresas constituye la interfaz principal de la aplicación, donde los usuarios pueden gestionar las empresas registradas en el sistema. Esta se organiza en torno a una lista ordenada donde se muestran las empresas. Al final de cada registro, se incluye las opciones para editar o eliminar la empresa seleccionada. En la parte superior de la pantalla, y únicamente accesible para un administrador general, se encuentra un botón de “Añadir Empresa”. Al pulsarlo, se mostrará un formulario para a la creación de una nueva empresa.

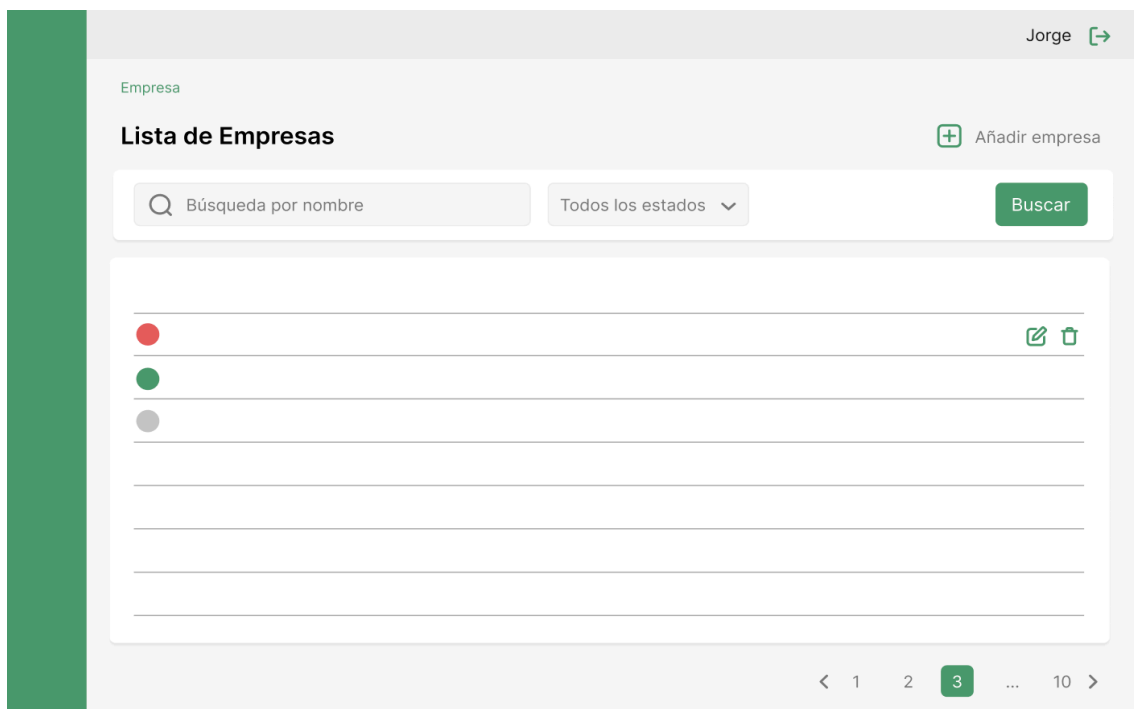


Figura 6. Prototipo de pantalla de lista de empresas.

Los requisitos funcionales de los que dispone esta pantalla son:

- **REQ-FUN-01:** Registrar una empresa.
- **REQ-FUN-02:** Editar una empresa.
- **REQ-FUN-03:** Eliminar una empresa.
- **REQ-FUN-04:** Listado y filtrado de empresas.
- **REQ-FUN-05:** Restablecimiento de filtros de empresas.
- **REQ-FUN-06:** Acceso a proveedores de la empresa.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Visibilidad del estado del sistema** (Nielsen): Los estados de las empresas se muestran utilizando colores intuitivos (verde para activo, rojo para inactivo, gris para borrador), lo que permite al usuario comprender rápidamente la situación de cada empresa. Además, se asegura que estos colores sean distinguibles para personas con diversas discapacidades visuales.
- **Reconocimiento sobre recordación** (Nielsen): Se utilizan iconos estándar que son fácilmente reconocibles sustituyendo o acompañando a textos, aumentando la eficiencia y reduciendo la necesidad de recordar información.
- **Flexibilidad y eficiencia de uso** (Nielsen): Se ofrece la funcionalidad de búsqueda y filtrado dinámico, facilitando el acceso a la información específica sin necesidad de navegar por toda la lista.

5.2.3 Pantalla lista de proveedores

Al seleccionar una empresa, la navegación se dirige automáticamente a la pantalla de lista de proveedores. Aquí, podemos apreciar una lista de todos los proveedores relacionados con la empresa seleccionada, junto con sus datos esenciales. Al igual que la pantalla anterior, esta interfaz permite a los usuarios realizar acciones clave como filtrar, añadir, editar y eliminar proveedores. Además, en la parte superior de la pantalla, se disponen cuatro marcadores, proporcionando un recuento rápido de proveedores y productos, divididos entre completados y no completados, ofreciendo una visión clara del estado actual de la empresa.

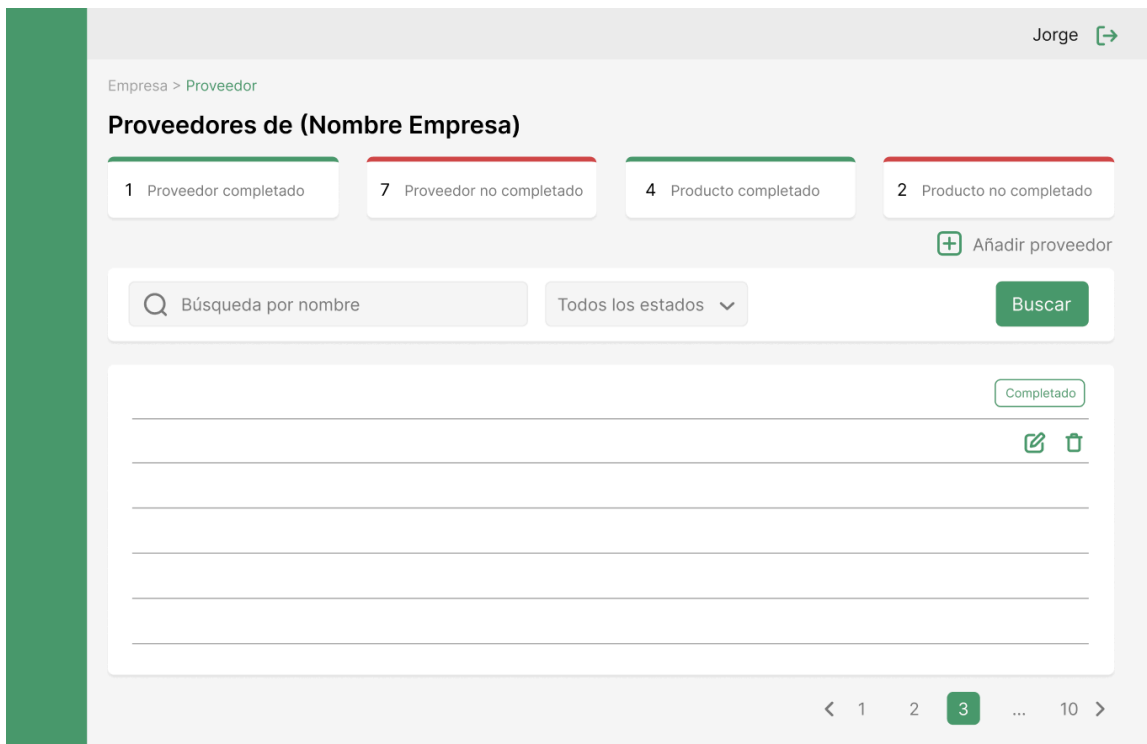


Figura 7. Prototipo de la pantalla de lista de proveedores.

Requisitos funcionales:

- **REQ-FUN-07:** Registrar un proveedor.
- **REQ-FUN-08:** Editar un proveedor.
- **REQ-FUN-09:** Eliminar un proveedor.
- **REQ-FUN-10:** Listado y filtrado de proveedores.
- **REQ-FUN-11:** Restablecimiento de filtros de proveedores.
- **REQ-FUN-12:** Acceder a productos del proveedor.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Prevención de errores (Nielsen):** Se han implementado confirmaciones antes de eliminar un proveedor, reduciendo el riesgo de eliminación accidental de datos.
- **Consistencia y estándares (Nielsen):** La disposición y el comportamiento de los elementos interactivos son consistentes con otras pantallas de la aplicación, lo que facilita el aprendizaje y el uso del sistema.
- **Información rápida al usuario:** gracias al conteo de proveedores y productos completados, los usuarios pueden conocer el estado actual de su empresa de manera rápida y sencilla.

5.2.4 Pantalla lista de productos

La pantalla lista de productos está especialmente diseñada para permitir una gestión eficiente de los productos asociados a cada proveedor. Tanto los administradores como los proveedores tienen la capacidad de agregar nuevos productos a la lista mediante el botón de “Añadir producto” o incluso editar o eliminar registros según sea necesario gracias a los iconos del producto.

En la parte superior de la pantalla, se presenta la información del proveedor, con un icono exclusivo para los administradores que permite la edición de estos datos. Junto al botón de “Añadir Producto”, se encuentra también exclusivamente para los administradores la opción de “Envío Correo Electrónico”. Una vez el producto está completamente relleno, se muestra una etiqueta verde de “Completado” en la fila correspondiente, y la opción de “Descargar resumen” se activa en su menú contextual, permitiendo la generación de un documento PDF con todos los detalles del producto.

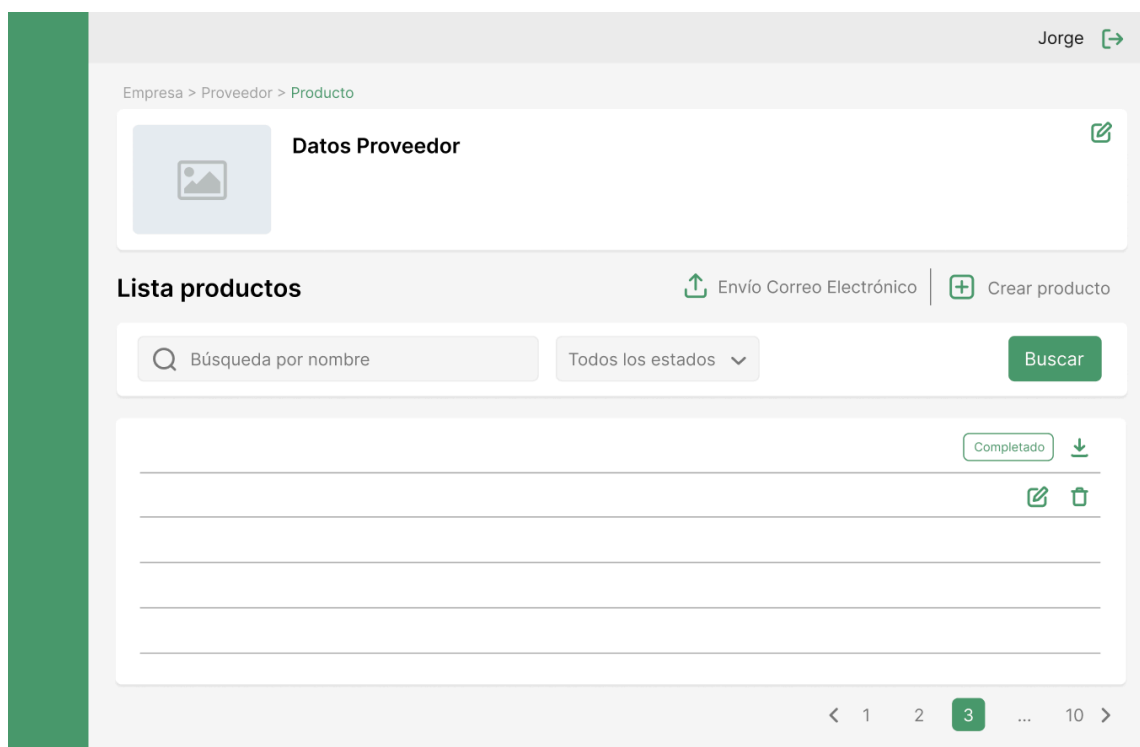


Figura 8. Prototipo de la pantalla de lista de productos.

Requisitos funcionales:

- **REQ-FUN-13:** Registrar un producto.
- **REQ-FUN-14:** Editar un producto.

- **REQ-FUN-15:** Eliminar un producto.
- **REQ-FUN-16:** Descargar resumen de un producto.
- **REQ-FUN-17:** Listado y filtrado de productos.
- **REQ-FUN-18:** Restablecimiento de filtros de productos.
- **REQ-FUN-36:** Envío correo proveedor.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Visibilidad del estado del sistema** (Nielsen): Los usuarios pueden ver fácilmente el estado de cada producto, asegurando que las tareas pendientes se identifiquen y aborden rápidamente.

5.2.5 Pantalla completado de partes

Esta pantalla permite completar los datos necesarios hasta llegar a las partes del producto a través de un proceso estructurado en varias etapas:

1. Tras seleccionar un producto, se muestra una pantalla con el nombre del proveedor junto a la información detallada del producto (ver Figura 9). Bajo esta tabla se ha insertado un texto que sirve como guía con todos los pasos que componen el proceso. Finalmente, en medio de la pantalla y de color verde, se encuentra el botón “Comenzar”.
2. Una vez comenzado el proceso, nos trasladamos a una segunda pantalla donde se muestran las unidades logísticas del producto (ver Figura 10). Cuando una unidad logística esté completamente rellena, se le aplicará una etiqueta verde de “Completado”.
3. Al seleccionar una unidad logística, se despliega un contenedor donde aparecerá una galería de imágenes que representan las familias de envase disponibles (ver Figura 11). Cuando una familia es seleccionada, se le aplica un borde verde. En la parte inferior se muestra el botón de “Siguiente” para continuar.
4. Tras las familias, se encuentra una segunda galería de imágenes correspondientes a las partes (ver Figura 12). Siguiendo la estética del paso anterior, a las partes seleccionadas también se les aplica un borde color verde.
5. Una vez seleccionadas familia y partes, se ha creado un paso intermedio a modo de resumen permitiendo al usuario validar sus selecciones (ver Figura 13).
6. El proceso finaliza con el formulario de las partes seleccionadas. Se debe completar la información de unidades, transparencia, color, peso, materiales y reciclabilidad (ver Figura 14).

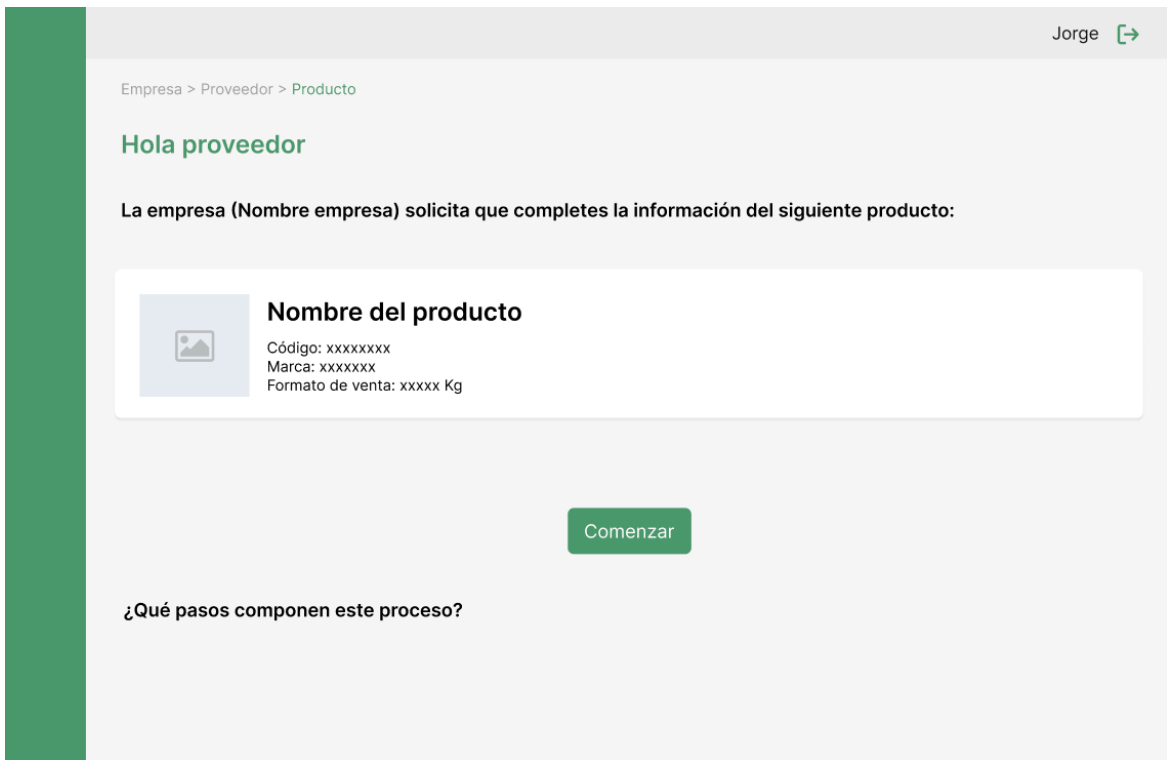


Figura 9. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Inicio).

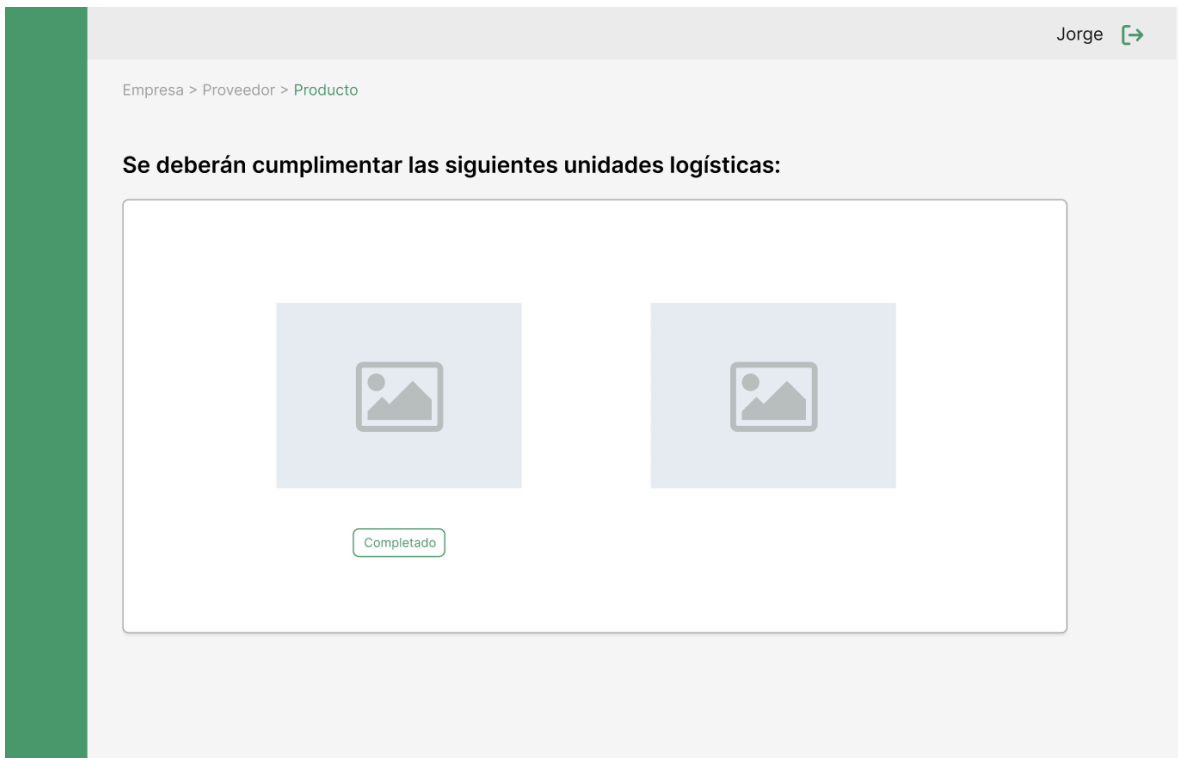


Figura 10. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Unidades Logísticas).

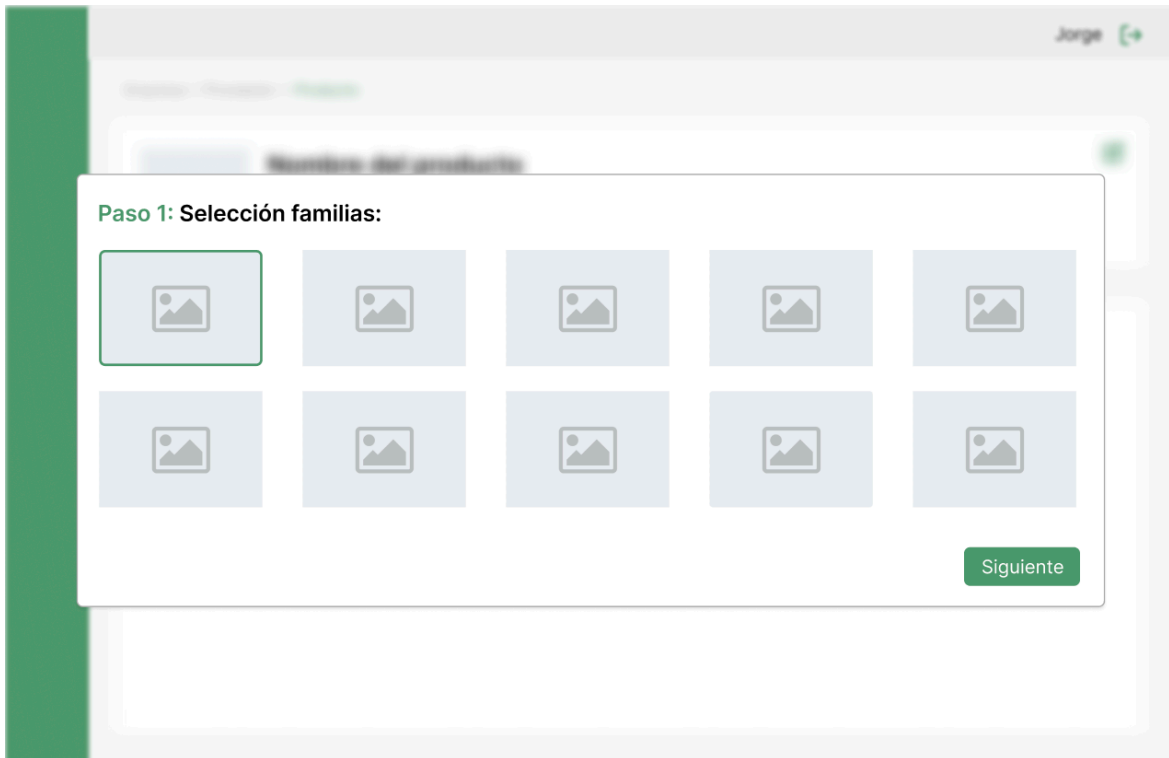


Figura 11. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Familias).

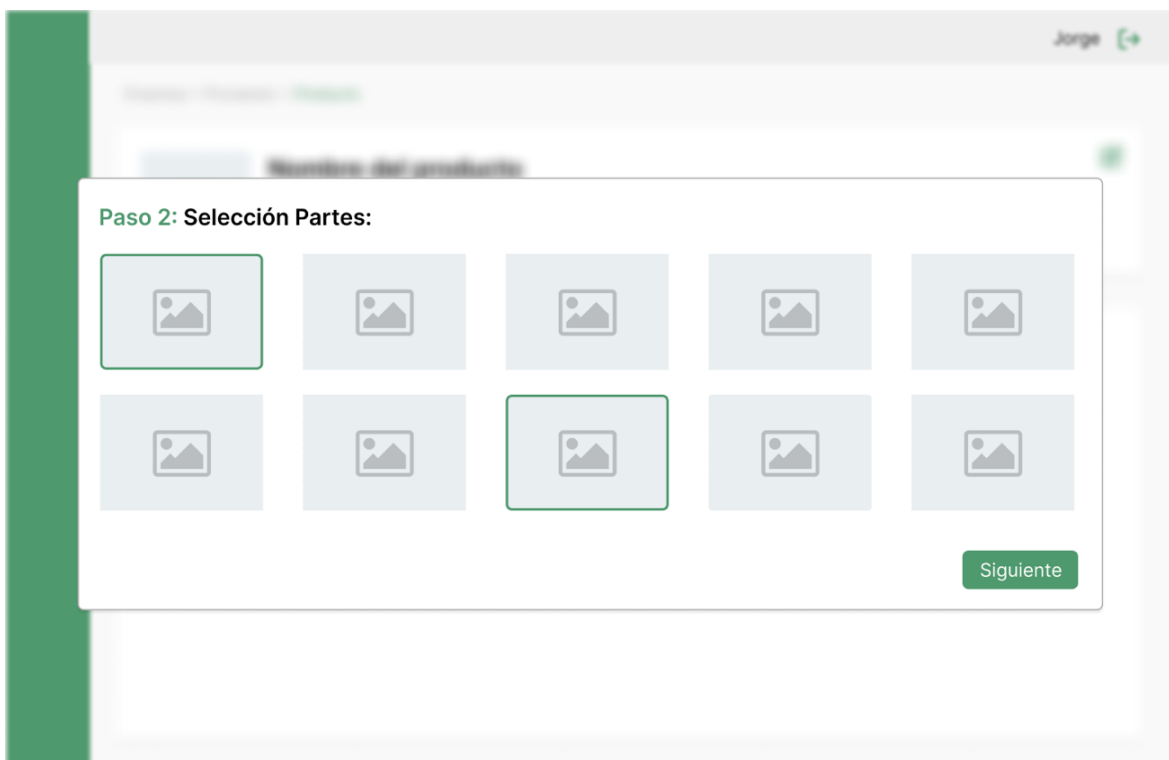


Figura 12. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Partes).

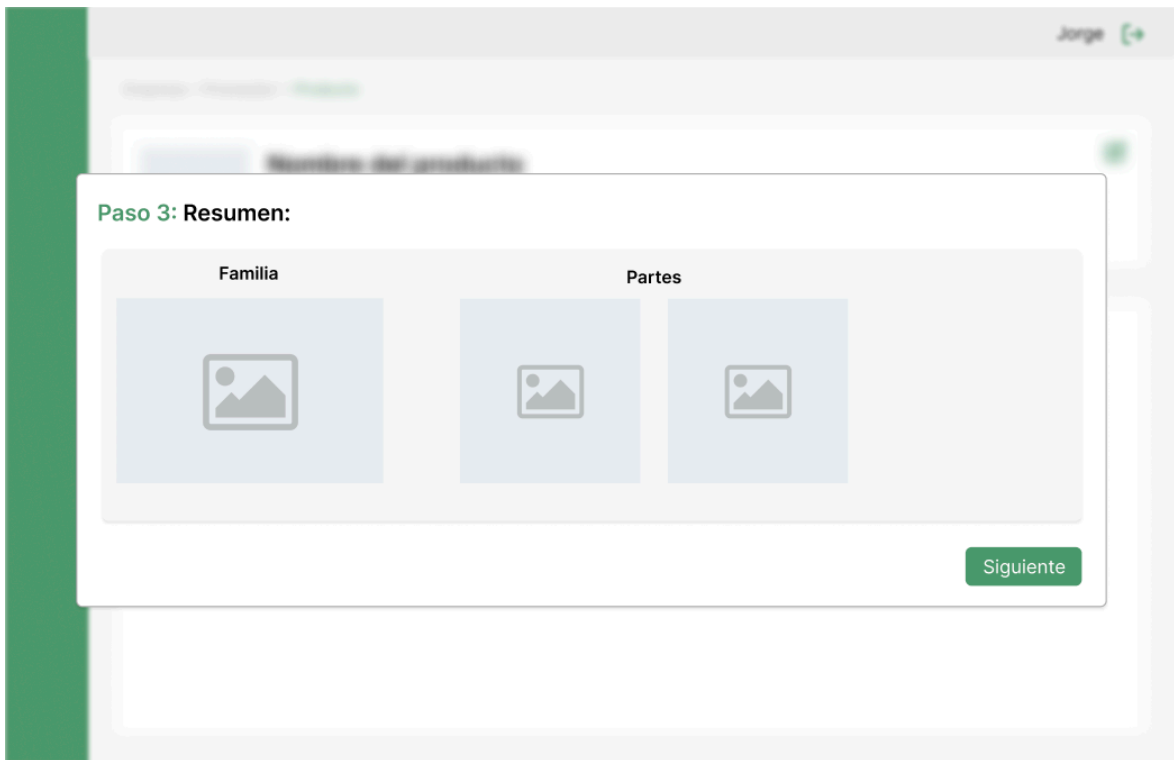


Figura 13. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Resumen).

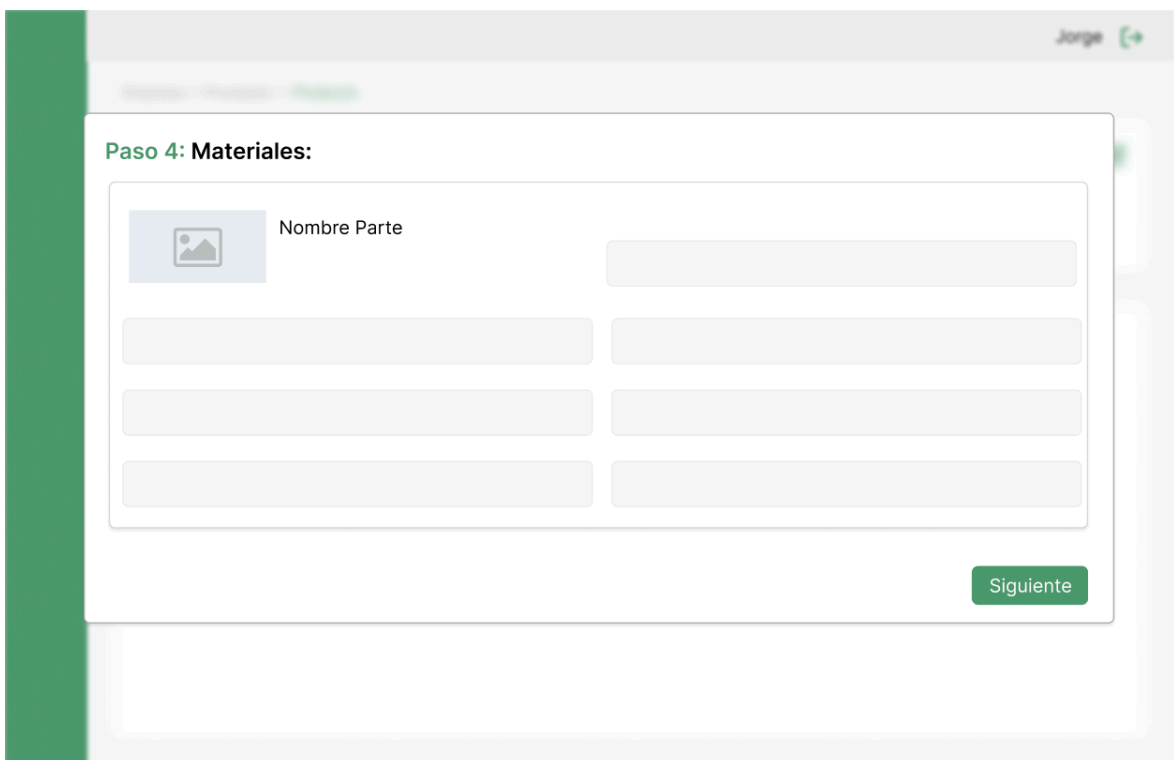


Figura 14. Prototipo de la pantalla de completado de partes (Formulario Partes).

Requisitos funcionales:

- **REQ-FUN-19:** Selección de familia de envase.
- **REQ-FUN-20:** Selección de partes.
- **REQ-FUN-21:** Registro de información de partes del producto.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Ayuda y documentación** (Nielsen): Se han incluido descripciones y etiquetas claras para cada campo y acción, orientando al usuario sobre qué información se espera en cada parte del proceso.
- **Flexibilidad y eficiencia de uso** (Nielsen): Los formularios están diseñados para que los usuarios puedan moverse de manera eficiente entre los diferentes pasos, con opciones de navegación claras.
- **Prevención de errores** (Nielsen): Se utilizan validaciones en tiempo real para asegurar que los datos introducidos sean correctos, lo que reduce la probabilidad de errores en el proceso.
- **Estética y diseño minimalista** (Nielsen): El diseño es limpio y enfocado, con el objetivo de no sobrecargar al usuario con información innecesaria, permitiendo que se centre en las tareas críticas.

5.2.6 Pantalla generación de informes

Esta pantalla permite a los administradores y consultores generar informes detallados a partir de los parámetros seleccionados. Consta de un primer bloque con un desplegable donde se puede seleccionar el informe deseado, y posteriormente, varios filtros permitiendo un informe con la información específica deseada.

Generación de informes

Nombre informe

Empresa Proveedor Producto

Fecha desde Fecha hasta

Generar

Jorge

Figura 15. Prototipo de la pantalla de generación de informes.

Requisitos funcionales:

- **REQ-FUN-22:** Obtención del “Informe de Detalle de Partes”.
- **REQ-FUN-23:** Obtención del “Informe de Partes Sin Certificado”.
- **REQ-FUN-24:** Obtención del “Informe de Envases de Plástico”.
- **REQ-FUN-25:** Obtención “Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022”.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Control del usuario y libertad** (Nielsen): Los usuarios tienen control total sobre los parámetros de generación de informes, permitiendo una gran flexibilidad en los datos que desean analizar.
- **Reconocimiento sobre recordación** (Nielsen): La interfaz utiliza listas desplegadas y otros controles intuitivos que facilitan la selección de parámetros sin necesidad de recordar opciones complejas.
- **Consistencia y estándares** (Nielsen): La generación de informes sigue la misma estructura que otras funcionalidades, proporcionando una experiencia de usuario coherente.

5.2.7 Pantalla usuarios

La pantalla de usuarios está diseñada siguiendo la misma estética que el resto de los listados. Esta permite que los administradores gestionen las personas que pueden acceder al sistema, pudiendo añadir nuevos usuarios, editar la información de los existentes o eliminarlos.

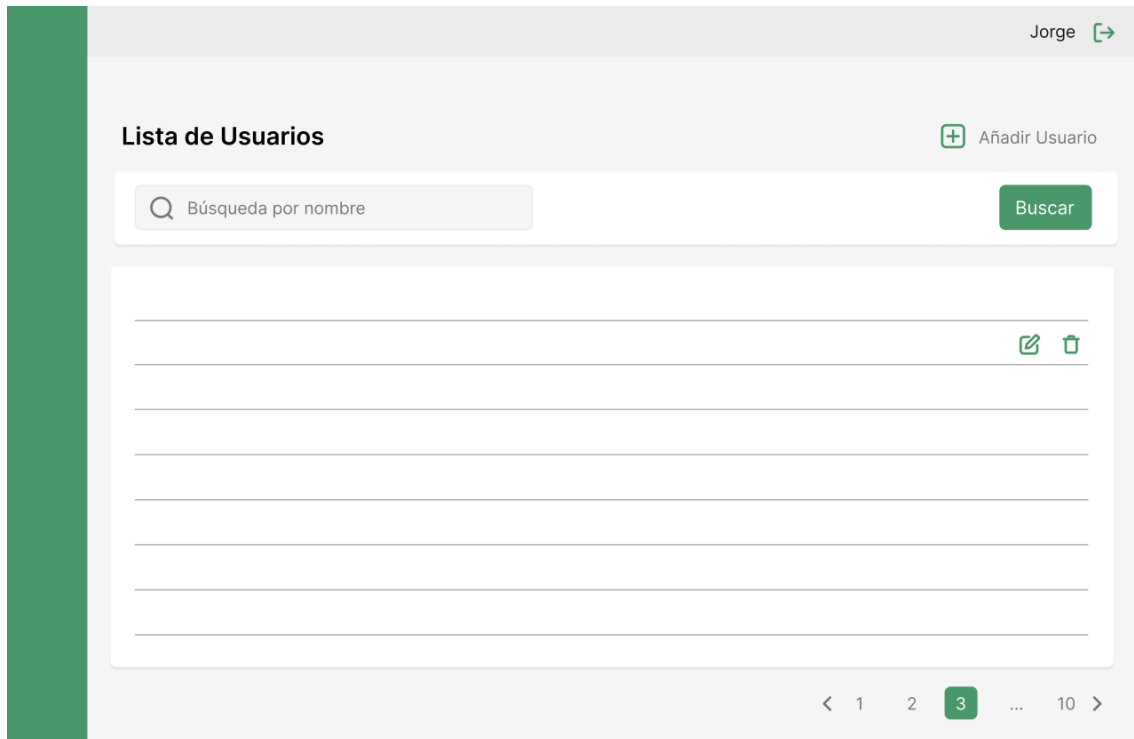


Figura 16. Prototipo de la pantalla de usuarios.

Requisitos funcionales:

- **REQ-FUN-31:** Registrar un usuario.
- **REQ-FUN-32:** Editar un usuario.
- **REQ-FUN-33:** Eliminar un usuario.
- **REQ-FUN-34:** Listado y filtrado de usuario.
- **REQ-FUN-35:** Restablecimiento de filtros de usuarios.

Consideraciones clave de UI/UX:

- **Visibilidad del estado del sistema** (Nielsen): La lista de usuarios proporciona información clave como el nombre de usuario y el correo electrónico, permitiendo una rápida verificación de la información.

- **Flexibilidad y eficiencia de uso** (Nielsen): Los usuarios administradores pueden filtrar y encontrar rápidamente otros usuarios, haciendo que la gestión sea eficiente.
- **Prevención de errores** (Nielsen): Se han añadido confirmaciones para la eliminación de usuarios, reduciendo el riesgo de eliminar información crítica por error.

5.3 Capa de persistencia

La capa de persistencia es la encargada de la consulta, almacenamiento y actualización eficiente de los datos. A diferencia de la introducción general presentada en el capítulo 4.4, en esta sección se profundizará en los aspectos más técnicos relacionados con la estructura de la BBDD y las relaciones entre las entidades.

El diseño de esta capa sigue un modelo relacional, es decir, la base de datos está estructurada en múltiples tablas interconectadas por claves foráneas. La normalización de las tablas se ha realizado hasta la tercera forma normal (3NF, *Third Normal Form*)³ para minimizar la redundancia y evitar problemas de inconsistencia, sin embargo, en algunos casos específicos, por motivos de rendimiento, se ha optado por desnormalizar ciertos elementos.

El modelo de datos se compone de diversas entidades representadas por tablas, donde cada tabla tiene una clave primaria que identifica de manera única a cada registro. Las relaciones entre estas tablas se establecen mediante claves foráneas, permitiendo la asociación entre diferentes entidades del sistema. Estas relaciones permiten operaciones complejas de consulta y manipulación de datos a través de uniones correlacionadas (*JOINS*), garantizando que el sistema pueda gestionar eficientemente operaciones de creación, lectura, actualización y eliminación (*CRUD, Create, Read, Update and Delete*) sobre los datos.

5.3.1 Modelado de entidades

El modelo de datos está constituido por todas las entidades que forman parte de la aplicación. Este modelado tiene como objetivo capturar las relaciones entre las tablas asegurando la consistencia y cohesión de los datos a lo largo de todas las capas de la aplicación.

Cada una de las entidades está formada por una clave primaria (Id) a modo de identificación única dentro de su tabla, así como otros atributos que almacenan sus datos específicos y claves foráneas para establecer relaciones con otras entidades del sistema. Estas asociaciones entre tablas pueden

³ Asegura que todos los atributos no clave de una tabla dependan únicamente de la clave primaria, eliminando cualquier dependencia transitiva para reducir redundancia y mejorar la integridad de los datos.

ser uno-a-uno (1:1) cuando un Id está asociado con exactamente un Id de otra entidad, o uno-a-muchos (1:N) cuando un Id de una entidad puede estar asociada con múltiples Ids de otra entidad.

En algunos casos, como son las entidades de *Product* o *BlockParts*, se ha optado por la desnormalización controlada de algunos datos; es decir, se ha agrupado toda la información relevante en la tabla principal en lugar de distribuirla en varias entidades conectadas.

A continuación, se detallan las principales entidades del modelo, describiendo sus atributos y relaciones con otras entidades:

| Entidad | Company | |
|----------------------|--|--------------------------------------|
| Descripción | Información de las empresas | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico de empresa | <i>Long Integer</i> |
| BusinessName | Nombre comercial de la empresa | <i>Text</i> |
| IdentificationTypeId | Clave foránea de tipo de identificador | <i>IdentificationType Identifier</i> |
| CompanyCode | Código de identificador de la empresa | <i>Text</i> |
| CompanyStatusId | Clave foránea de estado de empresa | <i>CompanyStatus Identifier</i> |
| ImageData | Contenido binario de la imagen del logotipo | <i>Binary Data</i> |
| ImageName | Nombre del archivo de la imagen del logotipo | <i>Text</i> |
| CountryId | Clave foránea del país | <i>Country Identifier</i> |
| StateId | Clave foránea del estado o comunidad | <i>CountryState Identifier</i> |
| PostalCode | Código postal de la empresa | <i>Text</i> |
| PhoneNumber | Número teléfono fijo de la empresa | <i>Phone Number</i> |
| MobilePhoneNumber | Número teléfono móvil de la empresa | <i>Phone Number</i> |
| MailBox | Correo electrónico de la empresa | <i>Email</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 37. Atributos entidad Company.

| Entidad | Provider | |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|
| Descripción | Información de los proveedores | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |

| | | |
|----------------------|--|--------------------------------------|
| Id | Identificador autonumérico del proveedor | <i>Long Integer</i> |
| CompanyId | Clave foránea de tipo de la empresa | <i>Company Identifier</i> |
| BusinessName | Nombre comercial del proveedor | <i>Text</i> |
| IdentificationTypeId | Clave foránea de tipo de identificador | <i>IdentificationType Identifier</i> |
| ProviderCode | Código de identificador del proveedor | <i>Text</i> |
| ProviderStatus | Clave foránea de estado del proveedor | <i>CompletedStatus Identifier</i> |
| ImageData | Contenido binario de la imagen del logotipo | <i>Binary Data</i> |
| ImageName | Nombre del archivo de la imagen del logotipo | <i>Text</i> |
| CountryId | Clave foránea del país | <i>Country Identifier</i> |
| StateId | Clave foránea del estado o comunidad | <i>CountryState Identifier</i> |
| PostalCode | Código postal del proveedor | <i>Text</i> |
| PhoneNumber | Número teléfono fijo del proveedor | <i>Phone Number</i> |
| MobilePhoneNumber | Número teléfono móvil del proveedor | <i>Phone Number</i> |
| MailBox | Correo electrónico del proveedor | <i>Email</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 38. Atributos entidad Provider.

| Entidad | Product | |
|--------------------|---|----------------------------------|
| Descripción | Información de los productos | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico del producto | <i>Long Integer</i> |
| ProviderId | Clave foránea de tipo del proveedor | <i>Provider Identifier</i> |
| ProductCode | Código de identificador del producto | <i>Integer</i> |
| Description | Descripción del producto | <i>Text</i> |
| ImageData | Contenido binario de la imagen | <i>Binary Data</i> |
| ImageName | Nombre del archivo de la imagen | <i>Text</i> |
| Trade | Marca del producto | <i>Text</i> |
| QuantityNumber | Cantidad numérica del formato de venta | <i>Decimal</i> |
| QuantityFormatId | Clave foránea del formato de venta | <i>QuantityFormat identifier</i> |

| | | |
|---------------|---|-----------------------------------|
| Status | Clave foránea del estado del producto | <i>CompletedStatus Identifier</i> |
| InBox | Indica si el producto está dentro de una caja | <i>Boolean</i> |
| InPack | Indica si el producto está dentro de un pack | <i>Boolean</i> |
| CompletedDate | Fecha de completado del producto | <i>Date Time</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 39. Atributos entidad Product.

| Entidad | LogisticChainSupplier | |
|---------------------|---|-------------------------------------|
| Descripción | Información de las Cadenas Logísticas | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico de la cadena logística | <i>Long Integer</i> |
| ProductId | Clave foránea del producto | <i>Product Identifier</i> |
| logisticChainTypeId | Clave foránea de los tipos de cadena logística | <i>LogisticChainType Identifier</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 40. Atributos entidad LogisticChainSupplier.

| Entidad | MasterSustainability | |
|-------------------------|---|---|
| Descripción | Información de las Unidades Logísticas | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico de la unidad logística | <i>Long Integer</i> |
| LogisticChainSupplierId | Clave foránea de la cadena logística | <i>LogisticChainSupplier Identifier</i> |
| LogisticChainUnitTypeId | Clave foránea de los tipos de unidades logísticas | <i>LogisticChainUnitType Identifier</i> |
| IsCompleted | Indica si la unidad está completa | <i>Boolean</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |

| | | |
|-----------|----------------------------------|------------------------|
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 41. Atributos entidad MasterSustainability.

| Entidad | BlockFamily | |
|------------------------|--|--|
| Descripción | Información de las Familias | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico de la familia | <i>Long Integer</i> |
| MasterSustainabilityId | Clave foránea de la unidad logística | <i>MasterSustainability Identifier</i> |
| FamilyPackagingId | Clave foránea de los tipos de familia | <i>FamilyPackaging Identifier</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 42. Atributos entidad BlockFamily.

| Entidad | BlockParts | |
|--------------------|---|------------------------------------|
| Descripción | Información de las partes | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico de la parte | <i>Long Integer</i> |
| BlockFamilyId | Clave foránea de la familia | <i>BlockFamily Identifier</i> |
| PartsPackagingId | Clave foránea de los tipos de partes | <i>PartPackaging Identifier</i> |
| QuantityUnits | Unidades de la parte | <i>Integer</i> |
| Colors | Clave foránea colores de la parte | <i>PrimaryColor Identifier</i> |
| Transparent | Clave foránea de los tipos de transparencia | <i>Transparent Identifier</i> |
| PrimaryMaterials | Clave foránea de las familias de materiales | <i>PrimaryMaterials Identifier</i> |
| Material | Clave foránea de los tipos de materiales | <i>Materials Identifier</i> |
| Weight | Peso de la parte | <i>Integer</i> |
| IsRecyclable | Indica si contiene material reciclado | <i>Boolean</i> |

| | | |
|-----------------|--|------------------------|
| HasCertificate | Indica si tiene un certificado | <i>Boolean</i> |
| Porcentaje | Porcentaje de material reciclado de la parte | <i>Integer</i> |
| FileName | Nombre del archivo del certificado | <i>Text</i> |
| CertificateFile | Datos binarios del archivo del certificado | <i>Binary Data</i> |
| CreatedBy | Usuario creador del registro | <i>User Identifier</i> |
| CreatedAt | Fecha creación registro | <i>Date Time</i> |
| UpdatedBy | Usuario modificador del registro | <i>User Identifier</i> |
| UpdatedAt | Fecha modificación del registro | <i>Date Time</i> |

Tabla 43. Atributos entidad BlockParts.

| Entidad | User | |
|--------------------|--|---------------------|
| Descripción | Información de los usuarios | |
| Atributo | Descripción | Tipo de Dato |
| Id | Identificador autonumérico del usuario | <i>Integer</i> |
| Name | Nombre completo del usuario | <i>Text</i> |
| Username | Nombre de usuario del usuario | <i>Text</i> |
| Password | Contraseña del usuario | <i>Text</i> |
| Email | Correo electrónico del usuario | <i>Email</i> |
| MobilePhone | Teléfono móvil del usuario | <i>Phone Number</i> |
| External_Id | Clave foránea de sistema externo | <i>Text</i> |
| Creation_Date | Fecha de creación del usuario | <i>Date Time</i> |
| Last_Login | Fecha último acceso del usuario | <i>Date Time</i> |
| Is_Active | Indica si el usuario está activo | <i>Boolean</i> |

Tabla 44. Atributos entidad de User.

Además de las tablas mencionadas, el sistema utiliza otras tablas con atributos estáticos como *CompanyStatus*, *ProviderStatus* y *ProductCompletedStatus*, que definen estados preestablecidos para las entidades de empresas, proveedores y productos respectivamente, o *FamilyPakaging*, *PartsPakaging*, *PrimaryColor*, *PrimaryMaterials*, *Materials* y *Transparent* que categorizan características de las familias y partes.

5.3.2 Relación entre entidades y consistencia de datos

En esta sección, se detallarán las relaciones entre las diferentes entidades descritas en el apartado 5.3.1. Cada relación entre entidades ha sido diseñada y normalizada para plasmar en la arquitectura las interacciones reales entre los distintos elementos del sistema, al mismo tiempo que se minimizan redundancias e incoherencias.

Aunque la base de datos está completamente interconectada, se van a explicar sus relaciones dividiéndolas en bloques según su funcionalidad de la siguiente manera:

- **Relación Empresa-Proveedor-Producto:** La relación entre las entidades *Company*, *Provider* y *Product* es fundamental para la gestión de las empresas y proveedores. La estructura jerárquica de esta relación está compuesta por una escalera de relaciones uno-a-muchos (1:N) utilizando claves foráneas en las que:
 - Empresa-Proveedor ($Company.Id = Provider.CompanyId$): Una empresa puede tener múltiples proveedores asociados, pero un proveedor, a su vez, únicamente está vinculado a una empresa.
 - Proveedor-Producto ($Provider.Id = Product.ProviderId$): Un proveedor gestiona varios productos, pero cada producto está asociado a un solo proveedor.

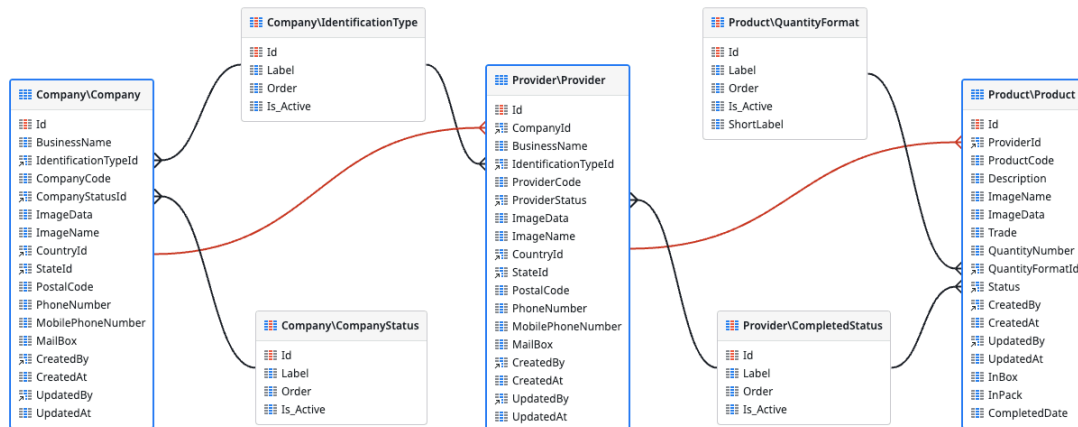


Figura 17. Relación entidades de Empresa, Proveedor y Producto.

- **Relación Producto-Partes:** Esta relación constituye el núcleo del sistema, especialmente en la gestión de productos y sus componentes. Forman parte de esta estructura:
 - Producto-Cadena Logística ($Product.Id = LogisticChainSupplier.ProductId$): Un producto está asociado a una única cadena logística (1:1). Esta tabla intermedia, pese a ser innecesaria con las funcionalidades actuales, facilitará en un futuro que

las empresas puedan añadir nuevos tipos de cadenas logísticas según sus necesidades.

- Cadena Logística-Unidad Logística (*LogisticChainSupplier.Id = MasterSustainability.LogisticChainSupplierId*): Cada cadena logística puede estar asociada a una o varias unidades logísticas (1:N).
- Unidad Logística-Familias (*MasterSustainability.Id = BlockFamily.MasterSustainabilityId*): Una unidad logística únicamente se vincula con una única familia (1:N).
- Familia-Partes (*BlockFamily.Id = BlockParts.BlockFamilyId*): Dentro de cada familia, puede haber múltiples partes (1:N).

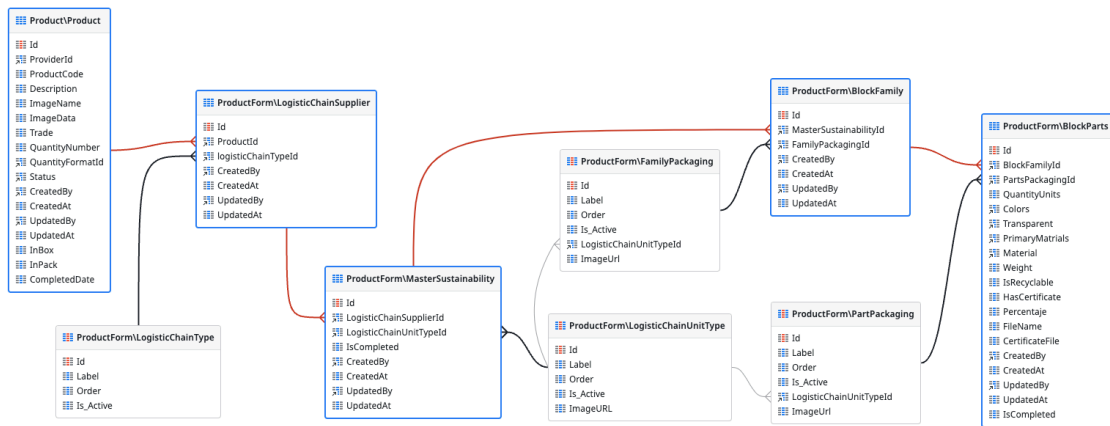


Figura 18. Relación entidades de producto.

- **Relación Información de las Partes:** Cada parte de un producto tiene varios atributos con valores preestablecidos como tipo de parte, color, familia del material, tipo del material o transparencia, que se almacenan en tablas estáticas separadas como *PartsPackaging*, *PrimaryColor*, *PrimaryMaterials*, *Materials* y *Transparent*.

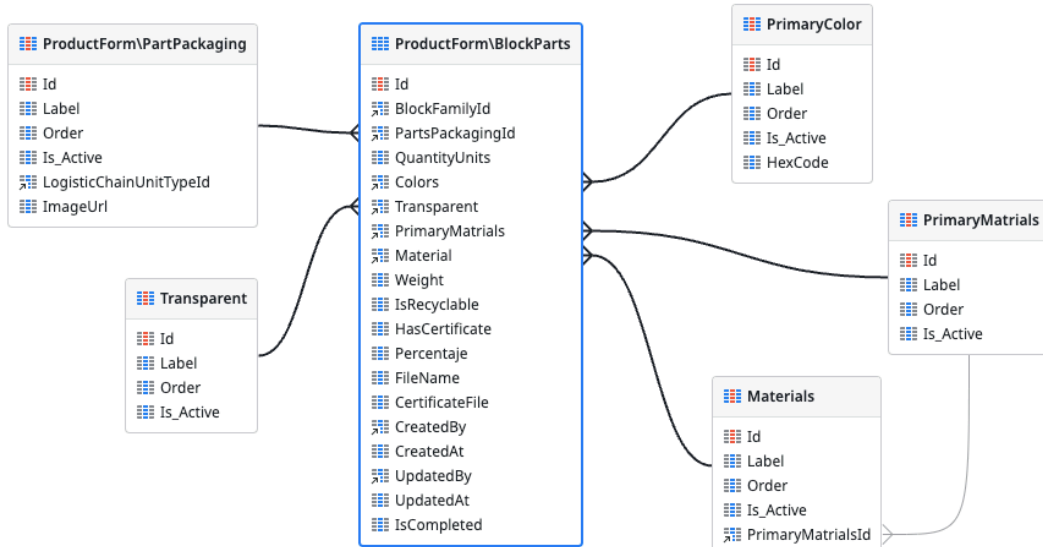


Figura 19. Entidad de Partes.

- Relación Usuarios-Roles:** El control de acceso y roles se gestiona a través de las tablas de *Users* y *ProviderACL* o *CompanyACL*. Estas relaciones son de tipo uno-a-uno (1:1) donde cada usuario está asociado a un rol específico determinando sus permisos dentro del sistema. Este diseño asegura que las restricciones de acceso sean claras y consistentes, evitando que los usuarios accedan a recursos que no están autorizados.

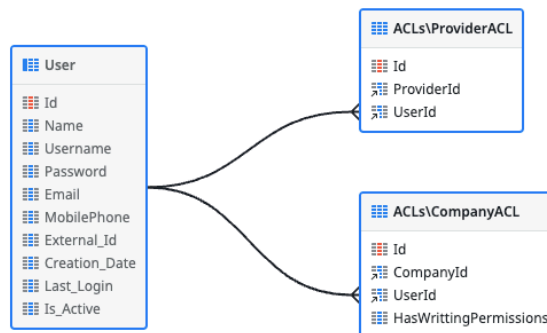


Figura 20. Entidades de Usuarios y Roles.

5.4 Capa lógica

En esta sección se describirán los flujos lógicos que conectan las interacciones de los usuarios con la plataforma, es decir, que las acciones realizadas en la interfaz de usuario desencadenen los procesos subyacentes en el sistema. Para facilitar su comprensión, se han elaborado una serie de diagramas de flujo simplificados que permiten visualizar de manera clara y ordenada las secuencias de procesos realizadas en las pantallas de la aplicación.

Cada diagrama está formado por varias formas estandarizadas, conectadas entre sí mediante flechas, indicando la secuencia de las actividades desde el inicio hasta su finalización. Cada uno de estos componentes tiene un significado predefinido, tal como se detalla en la siguiente tabla:






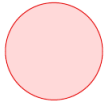
| Nombre | Representación | Descripción |
|---------------------------|---|--|
| Línea de flujo de proceso |  | Denota el orden en que se llevan a cabo las actividades o procesos. |
| Límites del proceso |  | Muestra el inicio y el fin del proceso. |
| Etapas del proceso |  | Representa cualquier tipo de actividad. En su interior se indica una breve descripción. |
| Decisión |  | Permite analizar una situación, y en función de su resultado, se toma el camino verdadero o falso. |
| Pantalla |  | Representa una pantalla de la aplicación a la que se accederá. |
| Conector |  | Indica una conexión a otra parte del código. |

Tabla 45. Leyenda de la representación gráfica de los componentes de los procesos.

A continuación, se describen los flujos lógicos agrupados en las principales pantallas de la aplicación, utilizando los diagramas mencionados como soporte visual en la explicación de cada proceso.

5.4.1 Flujo de inicio de sesión

El proceso de inicio de sesión es el primer punto de interacción del usuario con la plataforma y se representa mediante el siguiente diagrama de flujo:

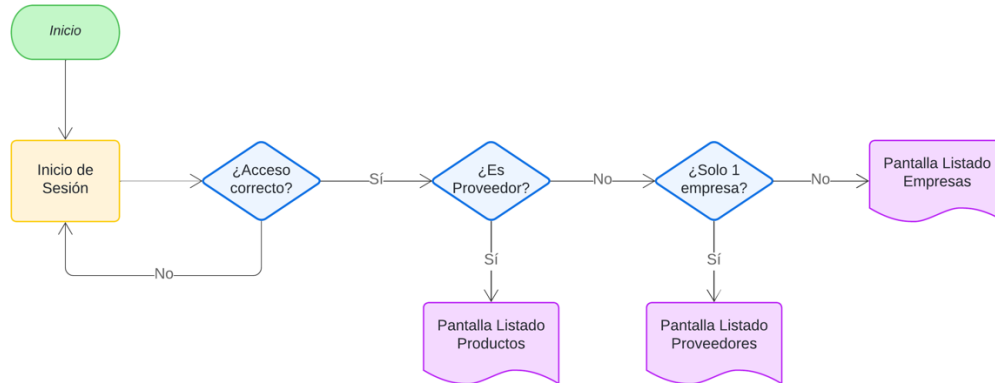


Figura 21. Flujo lógico de inicio de sesión.

Este flujo asegura que solo los usuarios autenticados puedan acceder a las funcionalidades internas de la aplicación, y redirige a los usuarios a las pantallas correspondientes según su rol y vinculaciones.

- 1. Inicio del Proceso:** El flujo da comienzo cuando el usuario no autenticado accede a la plataforma, rediriéndolo automáticamente a la pantalla de inicio de sesión. Este es el punto de entrada al sistema para todos los usuarios.
- 2. Validación de Credenciales:** Después de ingresar las credenciales, se verifica si el acceso es correcto. Si los datos introducidos no son válidos, se permite al usuario intentar nuevamente.
- 3. Determinación del Rol del Usuario:**
 - ¿Es Proveedor?: Cuando el acceso es correcto, el sistema verifica si el usuario posee el rol de proveedor. En caso afirmativo, se redirige a la pantalla de “Listado de Productos”, donde puede gestionar la información relacionada con los productos que suministra.
 - ¿Solo una empresa?: Si el usuario no es un proveedor y tiene acceso exclusivamente a una empresa, se le dirige a la pantalla de “Listado de Proveedores”, desde la cual puede gestionar la información de los proveedores asociados a dicha empresa.

- Acceso a Empresas: Si el usuario no es ni proveedor ni tiene acceso exclusivo a una empresa, se le redirige a la pantalla de “Listado de Empresas”, donde se gestionan las entidades empresariales en el sistema.

4. **Fin del Proceso**: Una vez redirigido a la pantalla correspondiente según el usuario que acceda, el proceso de inicio de sesión concluye, permitiendo al usuario interactuar con las funcionalidades específicas de su rol.

5.4.2 Flujo de lista de empresas

La pantalla “Lista de Empresas” permite a los usuarios realizar diversas acciones relacionadas con la gestión de las empresas. Este flujo, representado en la Figura 22, ilustra las distintas rutas que puede tomar un usuario al interactuar con esta pantalla.

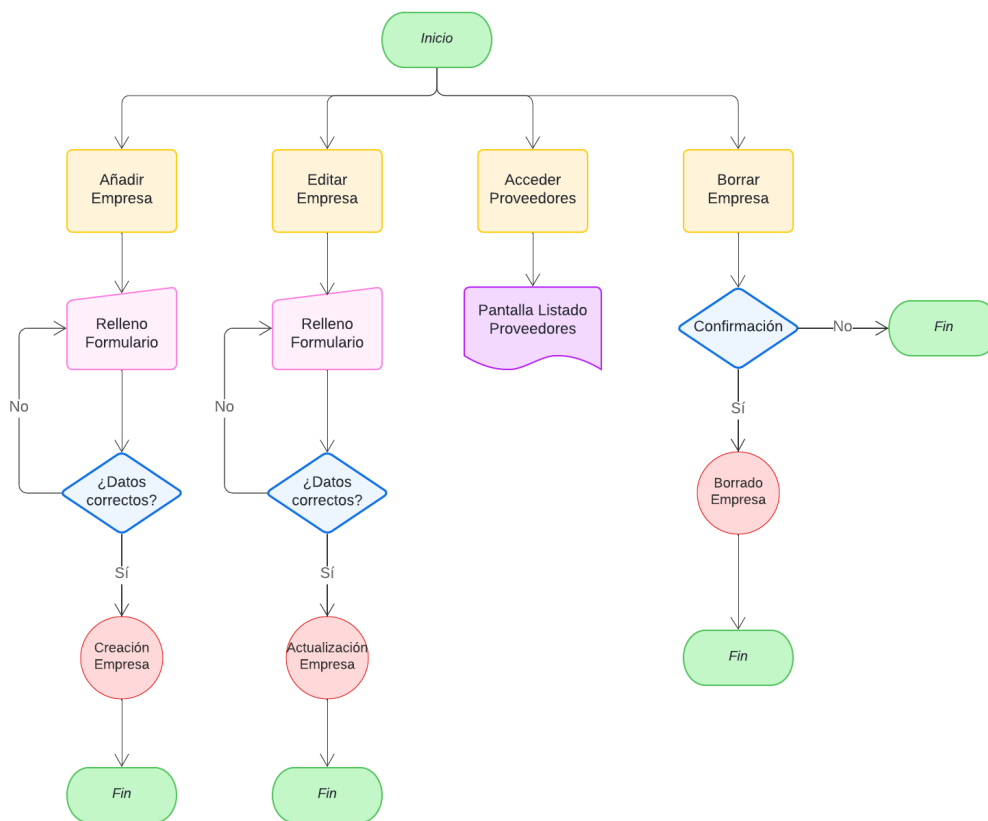


Figura 22. Flujo lógico de la lista de empresas.

- **Añadir/Editar Empresa**: Al seleccionar una de estas opciones, el usuario debe rellenar o modificar un formulario. Si los datos son correctos, la empresa se crea o actualiza respectivamente. En caso contrario, se solicita su corrección.

- **Acceder a Proveedores:** Esta opción redirige al usuario a la pantalla de “Lista de Proveedores”, donde puede gestionar los proveedores asociados a la empresa seleccionada.
- **Borrar Empresa:** Cuando se intenta eliminar una empresa, se solicita una confirmación. Si se confirma, la empresa es eliminada; si no, la acción se cancela.

Para la correcta gestión de la información en el sistema, cada uno de estos procesos termina con una verificación de los datos o una confirmación de la acción.

5.4.3 Flujo de lista de proveedores

La pantalla de “Lista de Proveedores” facilita la gestión integral de los proveedores asociados a las empresas. El diagrama de flujo de la Figura 23 muestra las acciones que los usuarios pueden llevar a cabo.

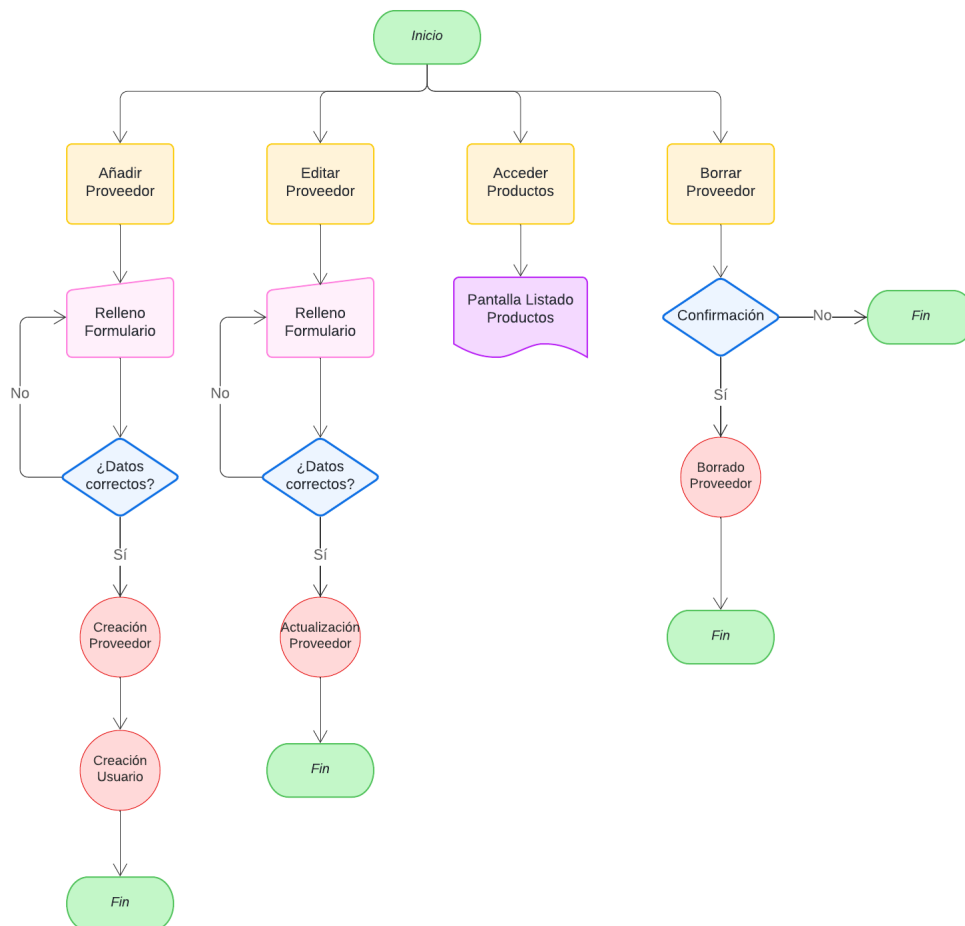


Figura 23. Flujo lógico de la lista de proveedores.

- **Añadir/Editar Proveedor:** Al seleccionar esta opción, el usuario completa un formulario. Si los datos son correctos, se crea o actualiza el proveedor en el sistema junto con un usuario vinculado a este. Si los datos son incorrectos, se solicita su corrección.
- **Acceder a Productos:** Redirige al usuario a la pantalla de “Listado de Productos”, donde puede gestionar los productos asociados al proveedor seleccionado.
- **Borrar Proveedor:** Al intentar eliminar un proveedor, se solicita una confirmación. Si se confirma, el proveedor es eliminado; de lo contrario, se cancela la acción.

5.4.4 Flujo de lista de productos

La pantalla de “Lista de Productos” permite a los usuarios gestionar los productos registrados en el sistema, ofreciendo opciones para añadir, editar, eliminar productos, enviar correos a proveedores o acceder al formulario de partes. El diagrama de flujo adjunto describe las diferentes rutas posibles en función de las acciones seleccionadas por el usuario.

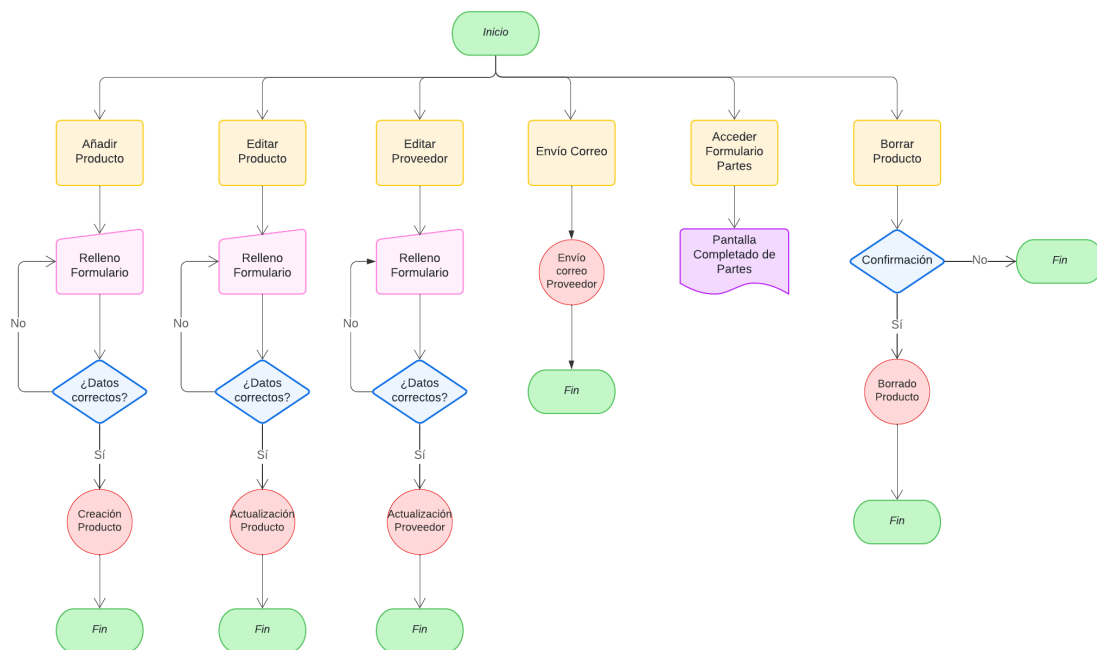


Figura 24. Flujo lógico de la lista de productos.

- **Añadir/Editar Producto:** Estas opciones permiten al usuario completar un formulario para agregar o modificar un producto. Si los datos son correctos, se procede a la creación o actualización del producto. Si no, se solicita la corrección.
- **Editar Proveedor:** Permite modificar la información de un proveedor asociado al producto. Tras completar el formulario y verificar los datos, se actualiza la información del proveedor.

- **Envío de Correo:** Envía automáticamente un correo electrónico a los proveedores indicando que deben completar los formularios de los productos.
- **Acceder al Formulario de Partes:** Redirige al usuario a la pantalla “Completado de Partes”, donde se pueden gestionar los detalles específicos de cada producto.
- **Borrar Producto:** Antes de eliminar un producto, se solicita una confirmación. Si se confirma, el producto es eliminado; si no, la acción es cancelada.

5.4.5 Flujo de completado de partes

La pantalla de “Completado de Partes” ofrece una funcionalidad clave de la aplicación, permitiendo a los usuarios rellenar el formulario con los detalles de las partes de cada unidad logística de un producto. El diagrama de flujo representado en la Figura 25 ilustra las diferentes etapas y decisiones involucradas en este proceso, asegurando que cada parte del producto sea correctamente registrada.

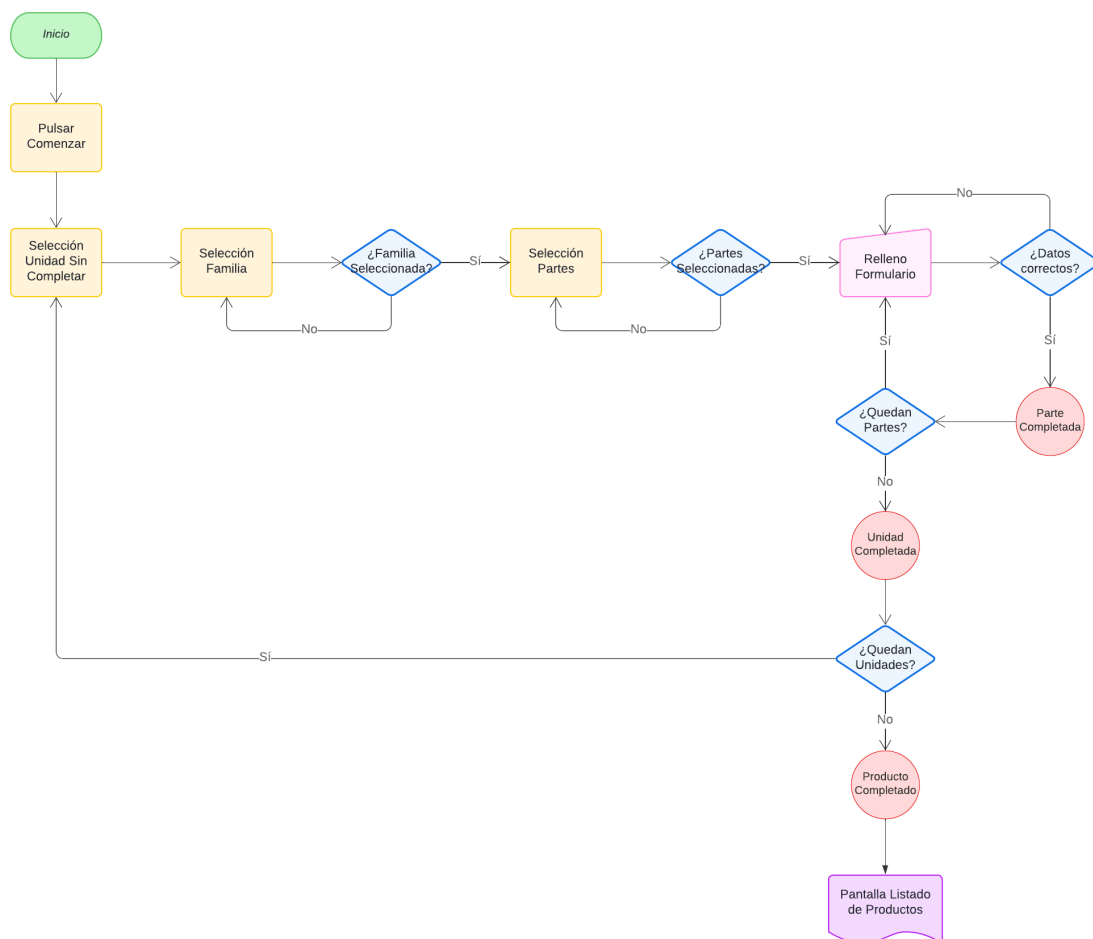


Figura 25. Flujo lógico del completado de partes.

1. **Inicio del Proceso:** El flujo comienza cuando el usuario selecciona la opción “Comenzar” en la pantalla correspondiente.
2. **Selección de Unidad Logística:** El usuario selecciona la unidad logística del producto que desea completar.
3. **Selección de Familia y Partes:** En primer lugar, se muestran las opciones para seleccionar la familia y después las partes del producto. Si la selección es correcta, el flujo avanza; de lo contrario, el usuario debe realizar la selección nuevamente.
4. **Relleno del Formulario:** Una vez seleccionadas las partes, el usuario debe completar el formulario con los detalles específicos (unidades, peso, material, etc.). Si los datos son correctos, se completa la parte; de lo contrario, se solicita la corrección.
5. **Verificación y Finalización:**
 - Unidad Completa: Si todas las partes de la unidad logística están rellenas, la unidad se marca como completada.
 - Producto Completo: Cuando todas las unidades logísticas de un producto están completas, el producto también se marca como completado, y el flujo retorna a la pantalla de “Listado de Productos”.

Este comportamiento asegura que cada parte del producto sea correctamente documentada y que el proceso esté alineado con los estándares de calidad del sistema.

5.4.6 Flujo de generación de informes

El flujo de “Generación de Informes” permite a los usuarios obtener informes detallados a partir de los datos ingresados en el sistema. El diagrama de flujo representa los pasos necesarios para seleccionar y descargar un informe.

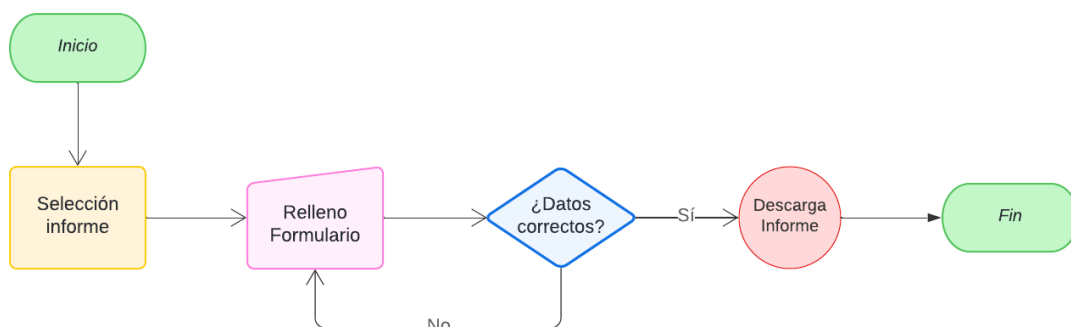


Figura 26. Flujo lógico de la generación de informes.

1. **Selección de Informe:** El proceso comienza cuando el usuario selecciona el tipo de informe que desea generar.
2. **Relleno del Formulario:** Una vez seleccionado el informe, se presenta un formulario donde el usuario debe ingresar los parámetros específicos que se utilizarán para generar el informe.
3. **Verificación de Datos:** Se valida que los datos introducidos sean correctos. Si hay algún error, el usuario debe corregir la información para continuar.
4. **Descarga del Informe:** Si los datos son correctos, el flujo finaliza con la generación del informe correspondiente.

5.4.7 Flujo de usuarios

El flujo de la pantalla “Usuarios” permite gestionar las cuentas de usuario dentro del sistema, abarcando las acciones de añadir, editar y eliminar usuarios. El diagrama de flujo muestra las distintas rutas que un usuario administrador puede seguir para realizar estas tareas.

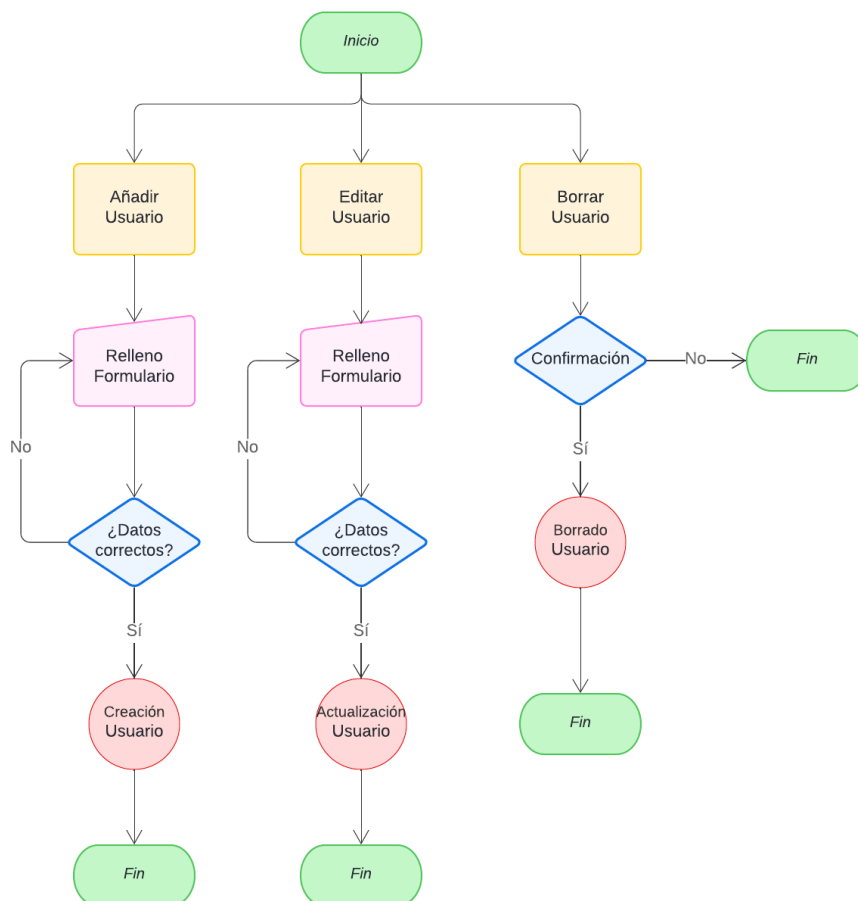


Figura 27. Flujo lógico de usuarios.

- **Añadir/Editar Usuario:** Estas opciones permiten al administrador completar un formulario con los datos del usuario. Si los datos son correctos, se procede a la creación o actualización del usuario en el sistema. Si hay errores, se solicita la corrección.
- **Borrar Usuario:** Al seleccionar esta opción, el sistema solicita una confirmación antes de proceder. Si el administrador confirma, el usuario es eliminado del sistema; de lo contrario, la acción se cancela.

El flujo asegura que la gestión de usuarios sea precisa y controlada, finalizando cada proceso una vez que se ha completado la acción deseada.

Capítulo 6. ANÁLISIS DEUDA TÉCNICA

Al finalizar la etapa de desarrollo de la aplicación, es crucial un análisis del código en busca de malas prácticas acumuladas durante el proceso de programación. Esta etapa es decisiva en el ciclo de vida del desarrollo de software, ya que permite identificar y corregir posibles problemas que podrían afectar a la calidad y mantenimiento del sistema a largo plazo. Uno de los conceptos fundamentales en esta fase es la deuda técnica, es decir, todas las decisiones de programación que infringen los requisitos no funcionales asumidas para acelerar los tiempos de desarrollo, que, en caso de no abordarse, pueden ocasionar problemas futuros.

Para identificar estos compromisos técnicos, la plataforma OutSystems ofrece una herramienta de inteligencia artificial denominada **AI Mentor Studio**. Una vez activado, AI Mentor Studio analiza detalladamente el código fuente en busca de áreas críticas del sistema, otorgando al finalizar un informe exhaustivo de todos los puntos vulnerables de la aplicación.

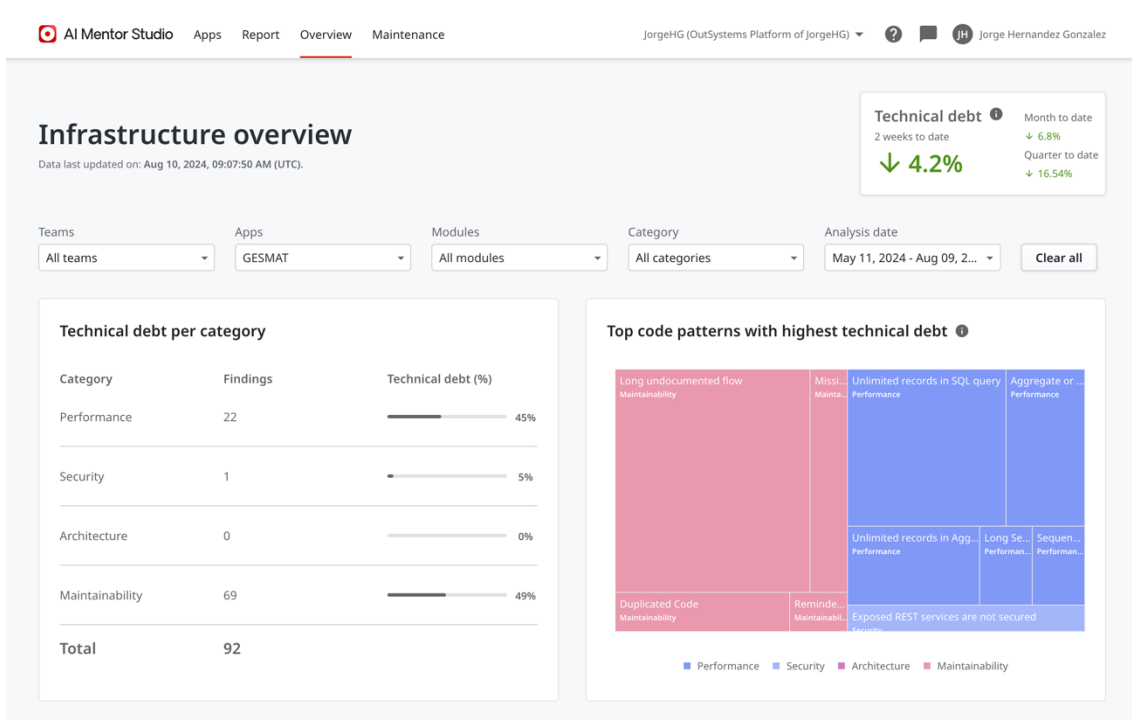


Figura 28. Panel de AI Mentor Studio.

Durante el análisis de mi aplicación con AI Mentor Studio, se identificaron diversos aspectos que ponían en riesgo la operatividad y mantenibilidad del sistema. A continuación, se describen los problemas detectados y las soluciones implementadas:

- **Consultas SQL sin límite de registros:** Se detectó la ausencia de límites en varias consultas SQL provocando un consumo innecesario de memoria. Para solventar esta

situación, se aseguró que se obtuvieran únicamente los registros necesarios implementando límites en el número de registros.

- **Estilos CSS en línea:** También se identificó el uso de estilos CSS fuera del tema principal. Esto dificulta notablemente el mantenimiento del código. Para corregir este problema, todos los estilos CSS se trasladaron a la guía de estilo principal de la aplicación.
- **Secuencia de consultas a base de datos:** Al crear secuencias de consultas en un mismo flujo lógico con las mismas referencias, se provoca un alto número de llamadas no necesarias a base de datos. La solución consistió en combinar estas consultas SQL separadas en una única, lo que redujo significativamente la carga del sistema.
- **Tiempo de espera prolongado en solicitudes al servidor:** Existía una llamada a servidor que excedía el tiempo de espera óptimo de 10 segundos, no obstante, este problema no se podía resolver fácilmente. Esta solicitud estaba relacionada con la conversión de *HyperText Markup Language* (HTML) a PDF, una función que demanda un alto procesamiento y puede tardar en algunas ocasiones más de 10 segundos. Sin embargo, se realizaron varias pruebas de rendimiento, y se redujo el tiempo de espera de 20 segundos iniciales a 15.

En el aspecto de seguridad, se abordó un hallazgo crítico:

- **Riesgo de inyección SQL:** Apareció una vulnerabilidad relacionada con la activación de la propiedad *Expand Inline* en una consulta SQL. Usada malintencionadamente, esta propiedad puede permitir inyectar fragmentos SQL maliciosos y extraer información de la base de datos sin autorización. Para mitigar este riesgo, se implementó una función de codificación previa a la entrada habilitada, validando todas las entradas antes de su procesamiento y asegurando la protección contra ataques de inyección SQL.

Por otro lado, se implementaron mejoras para la mantenibilidad del código:

- **Flujo largo de código sin documentación:** En las acciones que presentaban flujos largos, se dividió la lógica en acciones más pequeñas y reutilizables. También se añadieron comentarios en el código para mejorar su claridad.
- **Falta de descripciones en elementos públicos:** Se observó la ausencia de descripciones en algunos elementos establecidos como públicos. Esto fue corregido añadiendo descripciones que clarifiquen su comportamiento.

Estas mejoras han conseguido abordar problemas inmediatos y reducir la deuda técnica casi al completo. Del mismo modo, ha ayudado a afianzar las bases para futuras necesidades alineándose con los objetivos de desarrollar un sistema robusto, seguro y fácilmente escalable.

Capítulo 7. RESULTADOS

En este capítulo se expone un análisis detallado de los resultados obtenidos y su alineación con los objetivos propuestos a través de las distintas interfaces de usuario. Esta explicación se ilustra con capturas de pantalla que acompañan la descripción de cada sección de la aplicación.

7.1 Gestión de empresas

La sección de gestión de empresas en la aplicación está diseñada para ser intuitiva y eficiente, permitiendo a los usuarios administrar sus empresas de manera óptima, ya sea creando nuevos registros, editando los ya existentes o usando los filtros para acceder rápidamente a la información deseada. Las características principales de esta sección son:

1. **Visualización de la lista de empresas:** La pantalla “Lista de Empresas” (ver Figura 29) ofrece una vista general de todas las empresas registradas en el sistema. Los usuarios pueden ver rápidamente el estado de su empresa (Activo, Borrador o Inactivo), el nombre comercial y el identificador fiscal único. Además, la implementación de búsqueda y filtrado por nombre, código o estado facilita su localización rápida.

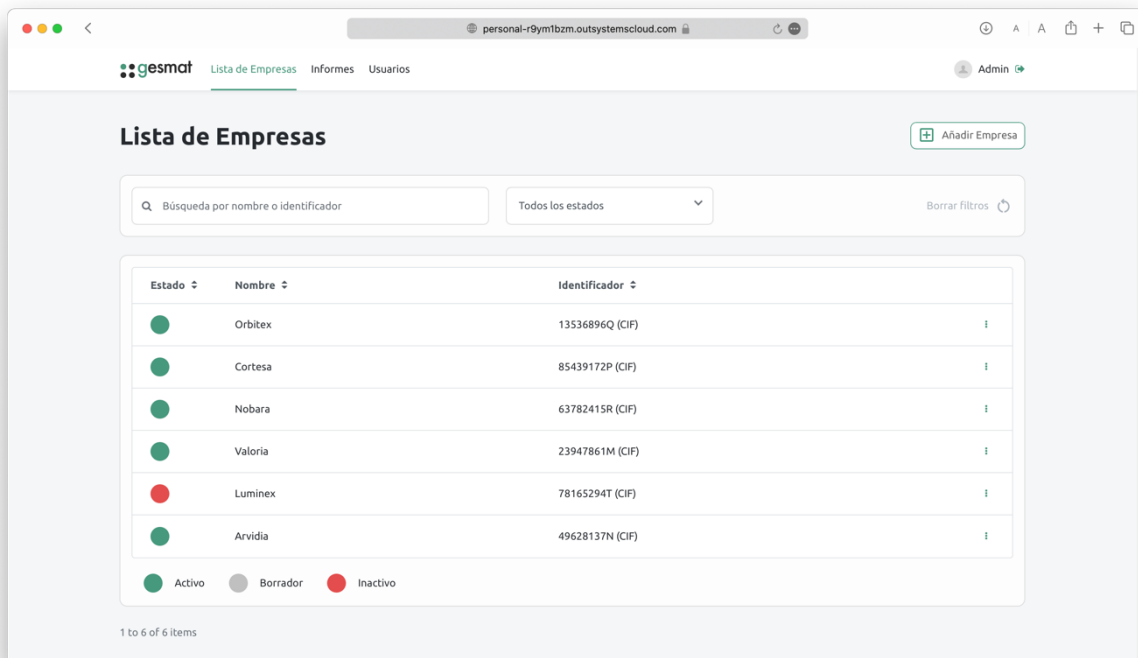


Figura 29. Captura de la pantalla de lista de empresas.

2. **Creación de una nueva empresa:** Al pulsar en “Añadir Empresa”, se despliega un formulario para dar de alta una empresa en el sistema (ver Figura 30). Los usuarios deben ingresar en el formulario los datos de la empresa (logotipo, nombre, tipo de identificación, país, provincia y código postal) y los datos de contacto (número de teléfono y correo electrónico). Una vez completado, las validaciones internas aseguran que toda la información obligatoria sea proporcionada antes de guardar la nueva entrada.

The screenshot shows a web browser window with the URL 'personal-r9ymbzm.outsystemscloud.com'. The main content is a modal form titled 'Nueva empresa'. At the top of the form, there are two tabs: 'Activo' (highlighted in green) and 'Inactivo'. Below the tabs, the form is organized into sections. The 'Datos Empresa' section contains several fields: a 'Logotipo' field with a camera icon and the text 'Seleccione una imagen'; a 'Nombre Comercial' field with an asterisk indicating it is required; a 'Tipo Identificación' section with four radio buttons labeled 'CIF', 'NIF', 'NIE', and 'Externos'; a 'Código Identificación' field with an asterisk; a 'País' dropdown menu with the text 'Seleccione país'; a 'Provincia' dropdown menu with the text 'Seleccione provincia'; and a 'Código Postal' text input field. Below this section, the 'Datos Contacto' section is partially visible. At the bottom center of the form, there is a green button labeled 'Guardar'.

Figura 30. Captura de pantalla del formulario de empresas.

3. **Edición de una empresa existente:** Desde la lista, los usuarios también pueden editar la información de su empresa mediante la opción “Editar” del menú desplegable de opciones. Este proceso abre de nuevo el formulario previamente completado y permite modificar la información de la empresa.

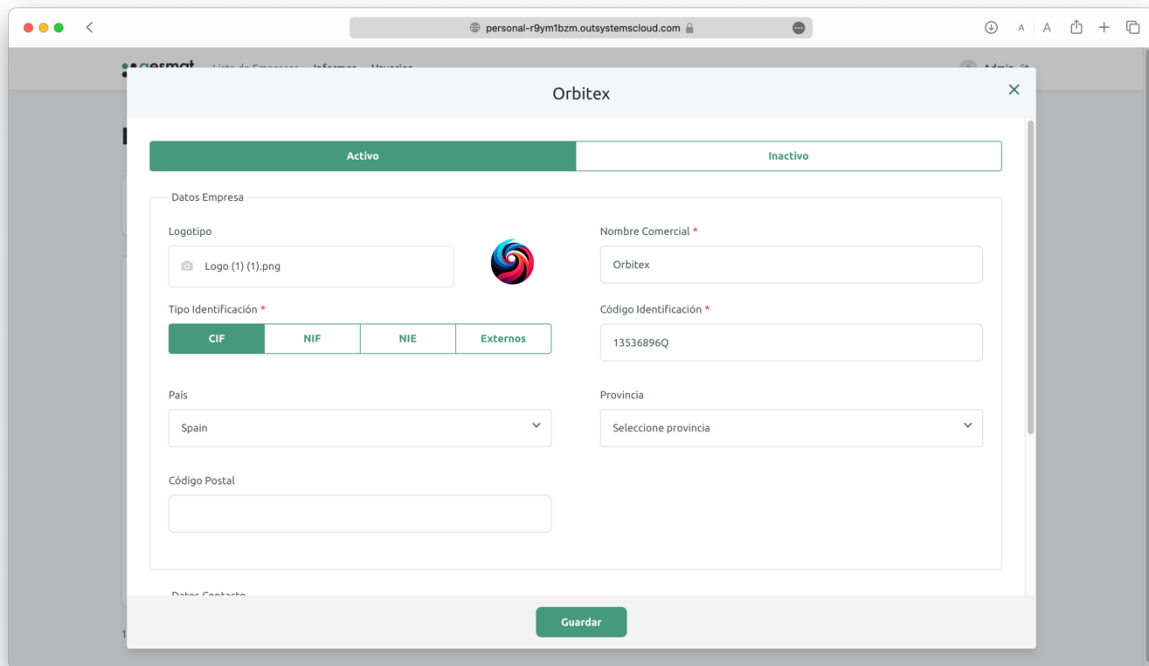


Figura 31. Captura de pantalla de la edición de una empresa.

7.2 Gestión de proveedores

La gestión de proveedores permite a las empresas administrar la información de todas las entidades externas con las que mantienen relaciones comerciales. Esta pantalla sigue la estética de una interfaz intuitiva permitiendo visualizar el estado de completado de los productos y proveedores, así como añadir, editar o eliminar registros de manera sencilla:

1. **Visualización de la lista de proveedores:** La pantalla de lista de proveedores (ver Figura 32) presenta una vista de los proveedores asociados a una empresa en concreto. Los *widgets* informativos superiores indican en tiempo real el número de proveedores y productos completados o pendientes de completar, proporcionando una visión rápida del estado actual de la empresa. Las columnas de la lista permiten ver detalles clave de los proveedores como el nombre, su identificador y país de origen.

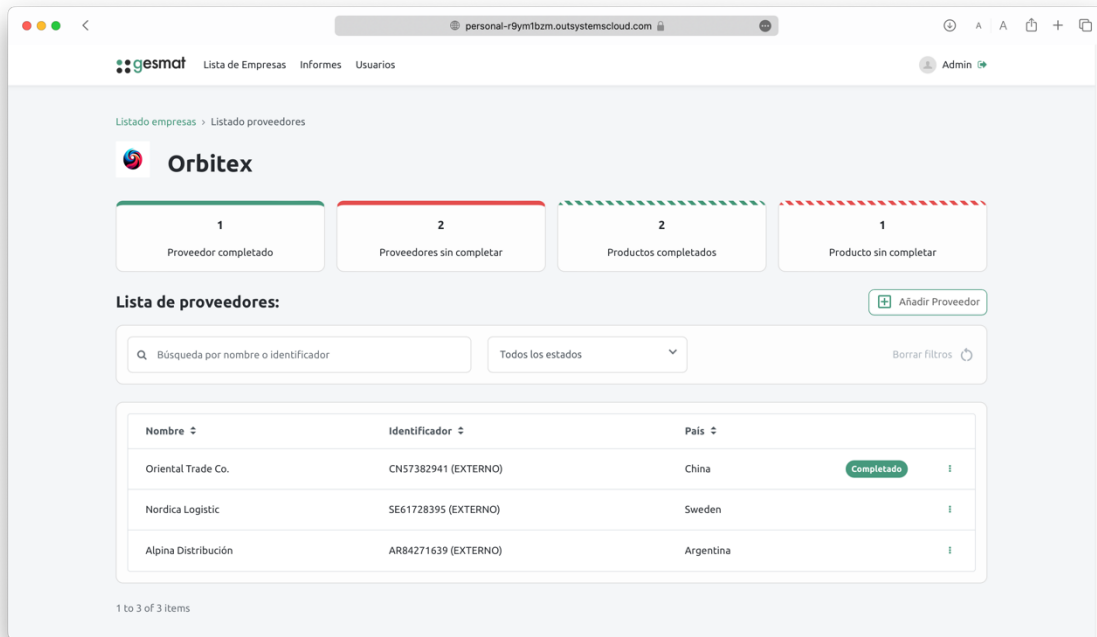


Figura 32. Captura de la pantalla de lista de proveedores.

2. **Creación de un nuevo proveedor:** Al seleccionar “Añadir Proveedor”, se abre un formulario muy similar al de la pantalla de empresas (ver Figura 33). Dicho formulario debe rellenarse con la información del proveedor y los datos de contacto, incluyendo el correo electrónico donde el sistema podrá enviarle la notificación. Este proceso garantiza que la información del proveedor sea completa y lista para ser utilizada en los procesos posteriores.

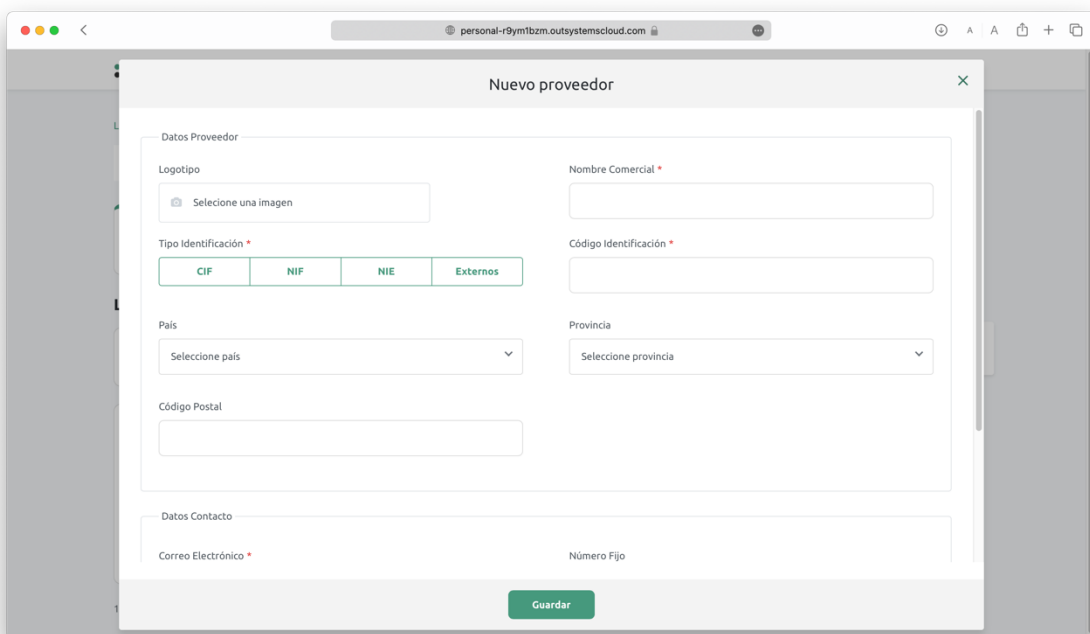


Figura 33. Captura de pantalla del formulario de proveedores.

3. **Edición de un proveedor:** La edición de proveedores se realiza seleccionando un proveedor en la lista y accediendo a la opción “Editar” del menú desplegable. Esta funcionalidad permite a los usuarios actualizar la información del proveedor, asegurando que los registros reflejen siempre la información más reciente.

Datos Proveedor

Logotipo

LOGO_CN.jpg

Tipo Identificación *

CIF NIF NIE Externos

Nombre Comercial *

Oriental Trade Co.

Código Identificación *

CN57382941

País

China

Provincia

Seleccione provincia

Código Postal

Datos Contacto

Correo Electrónico *

Número Fijo

Guardar

Figura 34. Captura de pantalla de la edición de un proveedor.

7.3 Gestión de productos

Para la gestión de productos, la aplicación ofrece un conjunto de funcionalidades añadir, borrar, editar y filtrar los productos dentro de la plataforma. A continuación, se muestran las características principales de esta sección, basadas en las capturas de pantalla proporcionadas:

1. **Visualización de lista de productos:** La pantalla principal muestra un listado de todos los productos asociados a un proveedor específico (ver Figura 35). Esta lista incluye el nombre del producto, el código de identificación, la marca y el formato de venta. Asimismo, los usuarios pueden utilizar las herramientas de búsqueda para localizar rápidamente los productos según criterios de nombre, el identificador o estado.

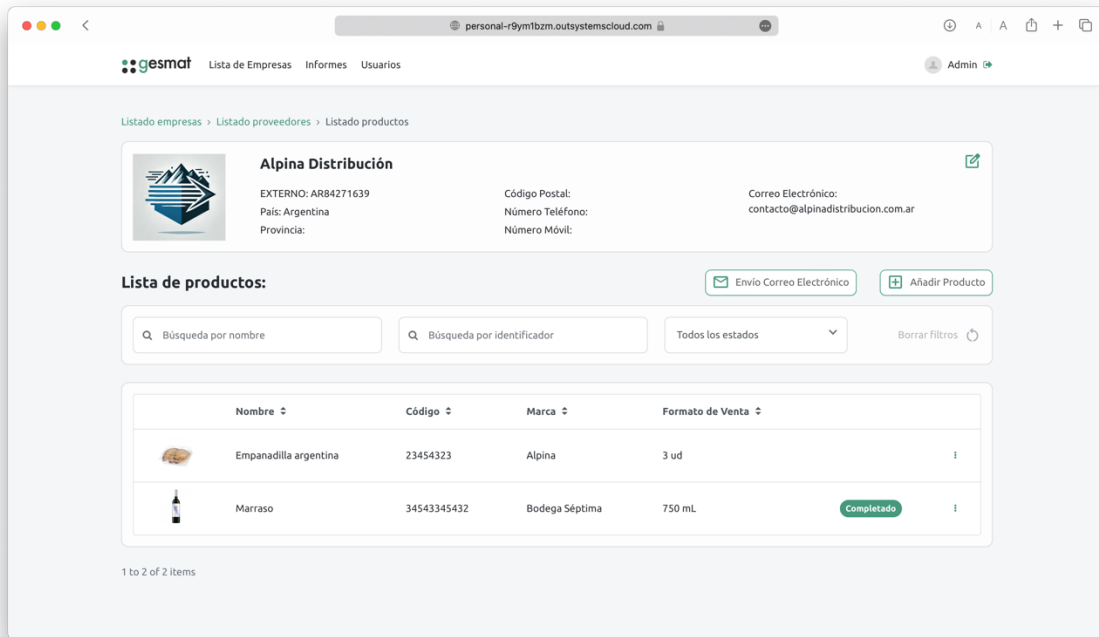


Figura 35. Captura de la pantalla de lista de productos.

- 2. Crear un nuevo producto:** Para añadir un nuevo producto, se ha creado un formulario que requiere la entrada de los datos del producto, como el nombre, marca, código de identificación, imagen, formato y unidades de venta. Este formulario es accesible a través del botón “Añadir Producto”, permitiendo a los administradores expandir fácilmente el catálogo de productos dentro del sistema.

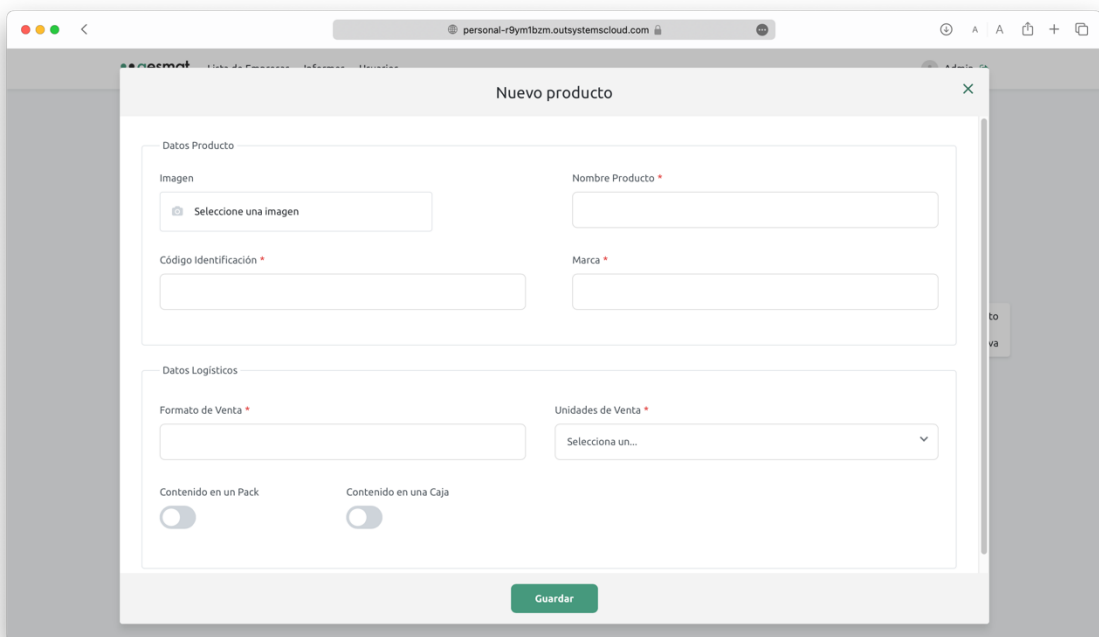


Figura 36. Captura de pantalla del formulario de productos.

- Edición de productos existentes:** La aplicación también ofrece la edición de productos ya registrados. Desde el listado de productos, los usuarios pueden seleccionar un producto específico para modificar sus detalles (ver Figura 37). Esta funcionalidad permite realizar cambios según sean necesarios.

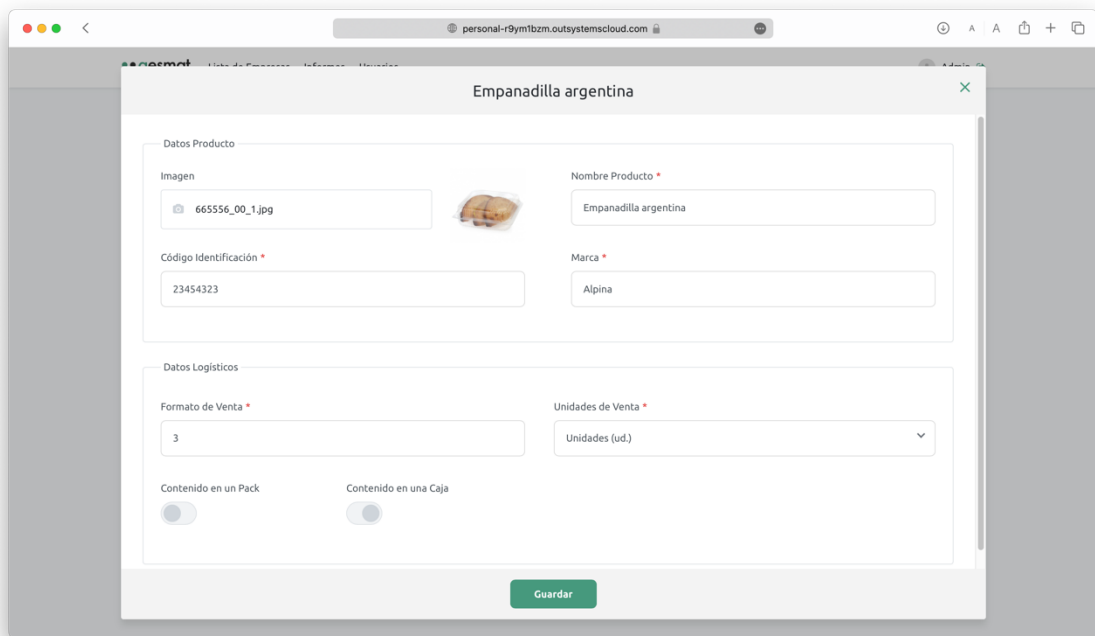


Figura 37. Captura de pantalla de la edición de un producto.

- Descarga de resúmenes de productos:** A través del menú contextual, la aplicación permite descargar resúmenes detallados de los productos en formato PDF. Esta funcionalidad es especialmente útil para generar reportes de cumplimiento normativo o para revisar la información almacenada sobre un producto específico.

| RESUMEN PRODUCTO | | | | | | | | |
|--|---------------|----------|-----------|-------------------------------|----------------------------|---------------|----------------------|-------------|
| Datos proveedor: | | | | | | | | |
| EXTERNO: AR84271639 | | | | Nombre: Alpina Distribución | | | | |
| Datos producto: | | | | | | | | |
| Código: 23454323 | | | | Nombre: Empanadilla argentina | | | | |
| Marca: Alpina | | | | Formato venta: 3 ud. | | | | |
| Unidad | | | | | | | | |
|  Bandeja | | | | | | | | |
| | Nombre | Unidades | Color | Transparencia | Material | Peso Unitario | Porcentaje reciclado | Certificado |
|  | Cuerpo Envase | 1 | Sin Color | Si | Plástico - PE Polyethylene | 120 g | 50 % | |
|  | Etiqueta | 1 | Blanco | No | Papel/Cartón - Paner | 15 g | - | |

Figura 38. Ejemplo de resumen de partes de un producto.

5. **Envío de correos electrónicos:** Finalmente, desde la pantalla de productos, existe un botón de “Envío Correo Electrónico”. Al pulsarlo, la aplicación envía un correo electrónico al proveedor dando la bienvenida al sistema y solicitando el cumplimiento de la información (ver Figura 39).

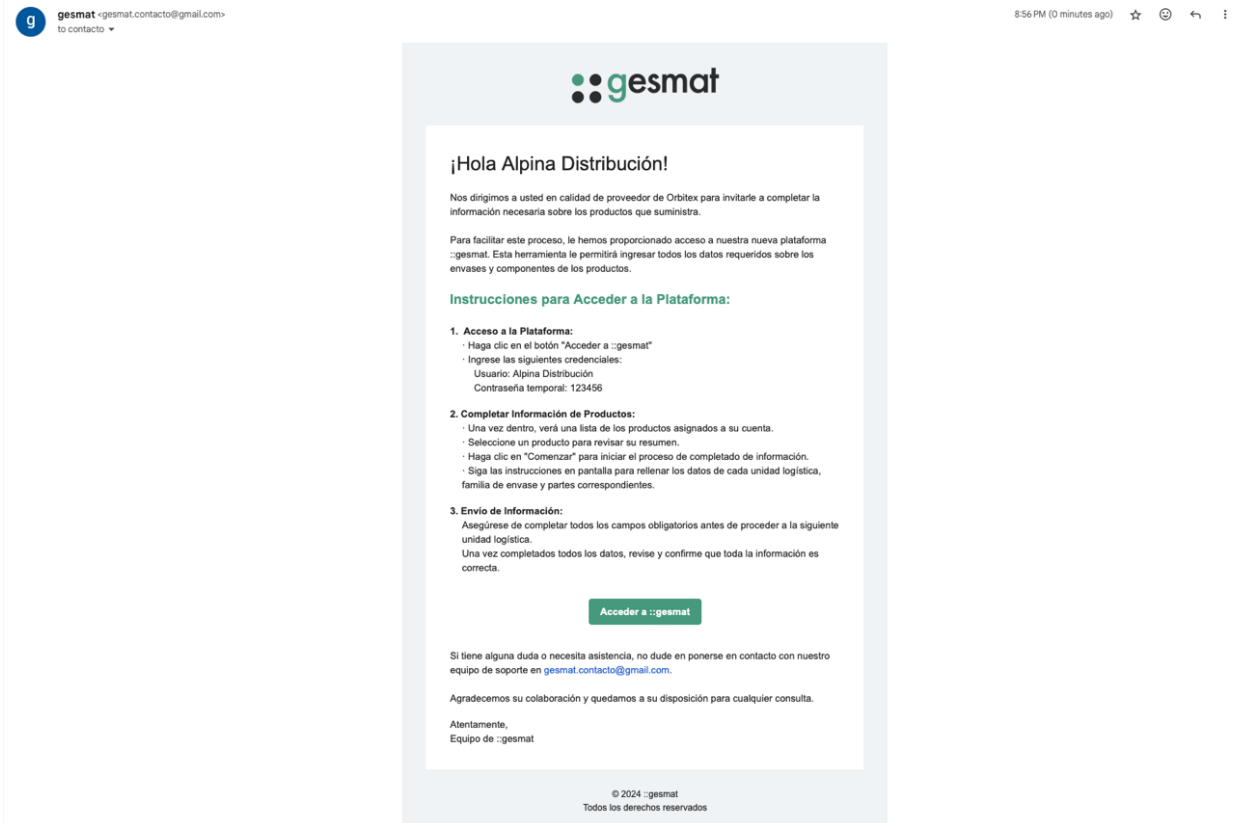


Figura 39. Ejemplo de correo electrónico enviado a un proveedor.

7.4 Relleno de cumplimiento de partes

Para poder obtener toda la información de los productos y tras recibir el correo electrónico, los proveedores deberán completar los datos necesarios a través de un proceso estructurado en varias etapas de manera secuencial:

1. Al acceder a un producto, lo primero que se muestra es una vista general con su información básica, así como un texto que sirve de guía de los pasos a seguir. El proceso dará inicio cuando el usuario pulse el botón “Comenzar”.

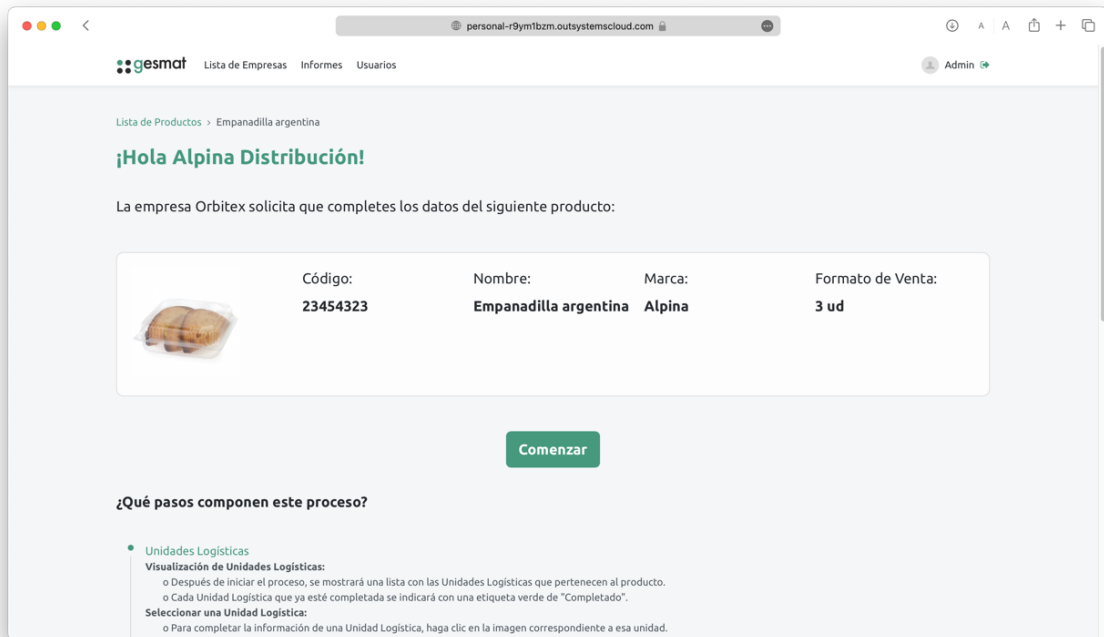


Figura 40. Captura de pantalla del comienzo de proceso de completado de partes.

- Tras iniciar pulsar el botón, se presenta una lista con las unidades logísticas del producto a completar. Cada unidad logística correctamente rellena se indica con una etiqueta verde de "Completado".

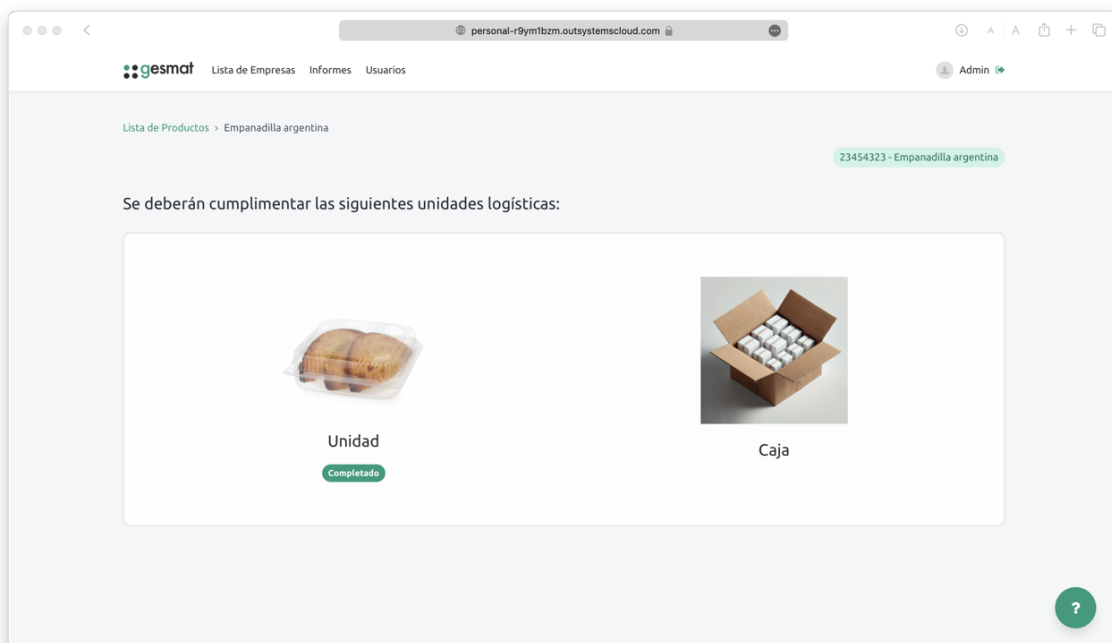


Figura 41. Captura de pantalla de selección de unidades logísticas.

- Una vez seleccionada la unidad logística, se despliega una pantalla donde se mostrarán las distintas familias de envase disponibles. El usuario debe seleccionar la familia de envase adecuada para el producto y pulsar en “Siguiente”.

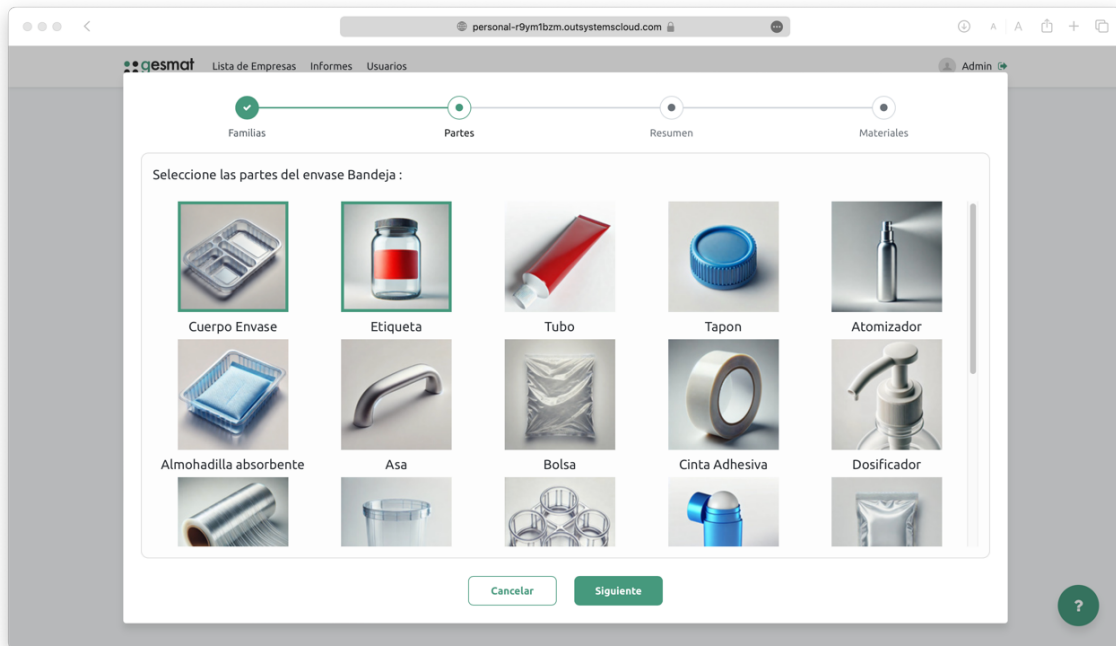


Figura 42. Captura de pantalla de selección de familias.

- Seguidamente, aparecerá una lista donde se podrán seleccionar varias partes relacionadas a la familia de envase previamente elegida. Una vez determinadas las partes, se debe pulsar de nuevo en “Siguiente”.

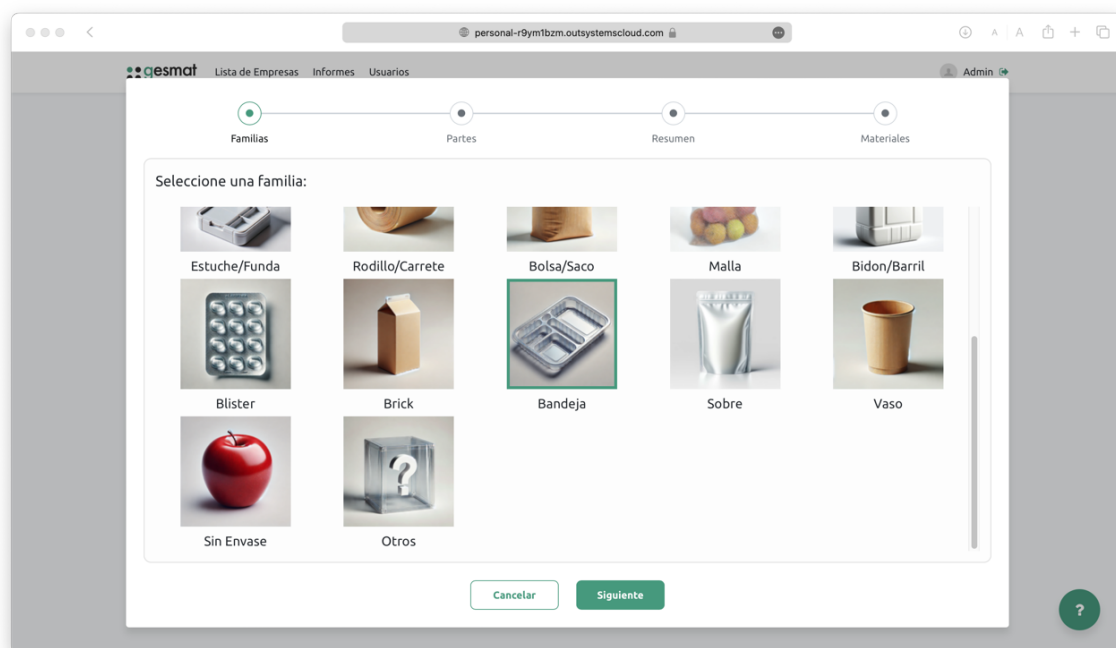


Figura 43. Captura de pantalla de selección de partes.

5. En este paso, se muestra un resumen con la familia y el total de partes, permitiendo verificar la elección antes de pulsar en “Siguiente”.

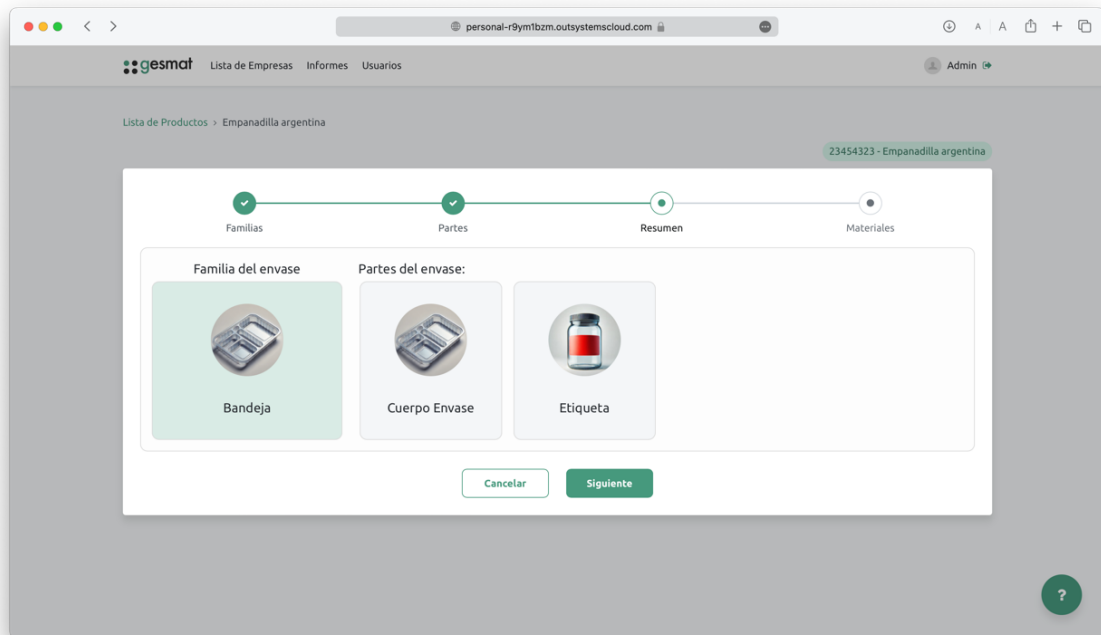


Figura 44. Captura de pantalla de resumen de familia y partes seleccionadas.

6. Por último, se debe completar toda la información correspondiente a las partes, como unidades, transparencia, color, peso, materiales y reciclabilidad. Una vez cumplimentado el formulario, se debe pulsar en “Siguiente” para guardar la información y repetir este proceso para todas las partes de todas las unidades lógicas restantes.

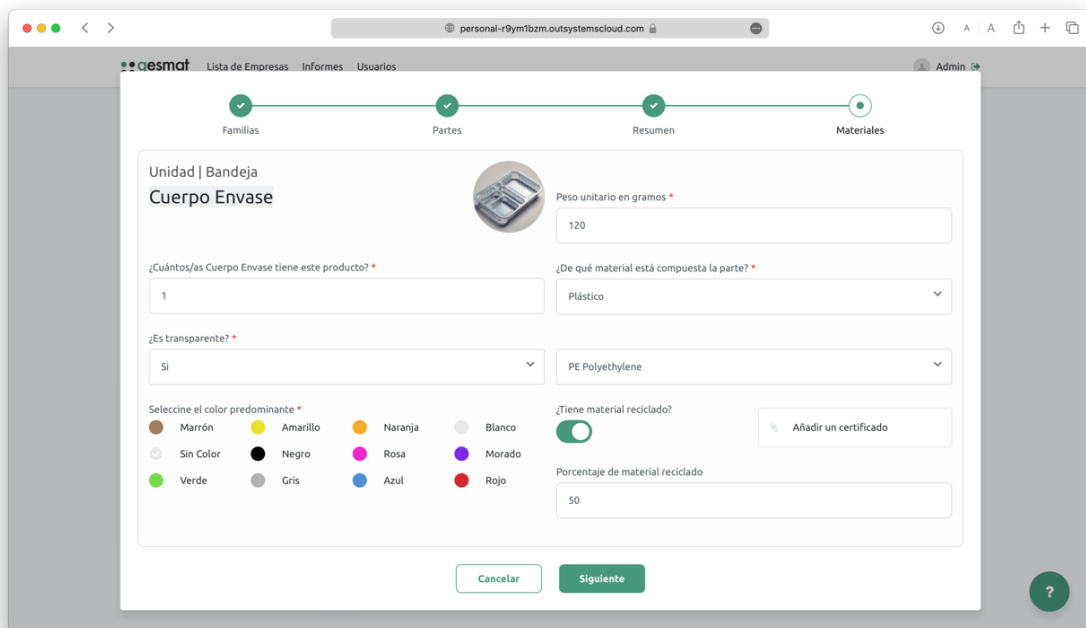


Figura 45. Captura de pantalla del formulario de partes.

Este proceso de cumplimentación de datos pretende facilitar a las empresas la obtención de la información y minimizando la posibilidad de errores. Al guiar al usuario paso a paso en la selección de familias y el posterior registro de cada parte del producto, la aplicación garantiza que la información almacenada cumpla con los estándares requeridos, al mismo tiempo que permite a las empresas mantener un control sobre la composición de sus productos. Esta característica refuerza el objetivo de la precisión en los datos y eficiencia de recursos.

7.5 Generación de informes

La generación de informes permite a las empresas cumplir con la normativa legal a la vez de llevar un control exhaustivo de los materiales utilizados en sus productos, fomentando la evaluación de políticas internas en favor del medio ambiente. Esta pantalla, siguiendo las guías de diseño, presenta una interfaz intuitiva y fácil de usar, donde los usuarios pueden seleccionar diversos parámetros para personalizar el informe según sus necesidades.

Figura 46. Captura de la pantalla de generación de informes.

Los pasos para generar un informe son los siguientes:

1. **Selección del Tipo de Informe:** El usuario puede seleccionar entre varios tipos de informes predefinidos. Actualmente hay implementados cuatro tipos de informes:

- Informe de Partes sin Certificado: Este informe identifica todas las partes de material plástico que se han marcado como contenedoras de material reciclado, pero que carecen del certificado correspondiente que lo verifique.
 - Informe de Detalle de Partes: Este informe proporciona la información sobre todas las partes de los productos seleccionados.
 - Informe de Envases de Plástico: Este informe recopila información exclusivamente de las partes que contienen plástico en los productos seleccionados.
 - Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022: Este informe proporciona un cálculo preliminar del importe a pagar por una empresa debido a los materiales plásticos registrados conforme a la Ley 7/2022.
2. **Filtrado por Empresa y Proveedor**: El usuario puede seleccionar la empresa y el proveedor que desea generar el informe. Esto permite concretar la información y obtener los datos relevantes para cada caso.
 3. **Selección de Productos**: Adicionalmente, es posible filtrar por uno o todos los productos asociados a la empresa o proveedor seleccionado. Esta funcionalidad es especialmente útil para empresas con un amplio catálogo de productos que necesitan informes específicos.
 4. **Rango de Fechas**: El usuario también puede delimitar la información obtenida seleccionando un rango de fechas de completado de productos.
 5. **Generación del Informe**: Una vez que se han configurado todos los filtros, el usuario puede pulsar en “Generar Informe” para obtener el documento.

Con esta funcionalidad se cumple el objetivo específico de otorgar a las empresas la capacidad de generar informes personalizados facilitando la toma de decisiones informadas y estratégicas. Además, gracias al “Informe de Cálculo de Imposición según la Ley 7/2022”, los clientes pueden cumplir con sus obligaciones legales de manera eficiente.

7.6 Gestión de usuarios

La gestión de usuarios es una funcionalidad exclusiva de los administradores generales que permite administrar y supervisar la información de todos los usuarios con acceso a la aplicación.

1. **Visualización de la lista de usuarios**: La pantalla de listado de usuarios (ver Figura 47) presenta una tabla detallada con la información de nombre, nombre de usuario (*username*) y correo electrónico de los usuarios registrados en la aplicación. Además, se incluye un filtro de búsqueda que permite realizar consultas específicas basadas en cualquiera de estos atributos.

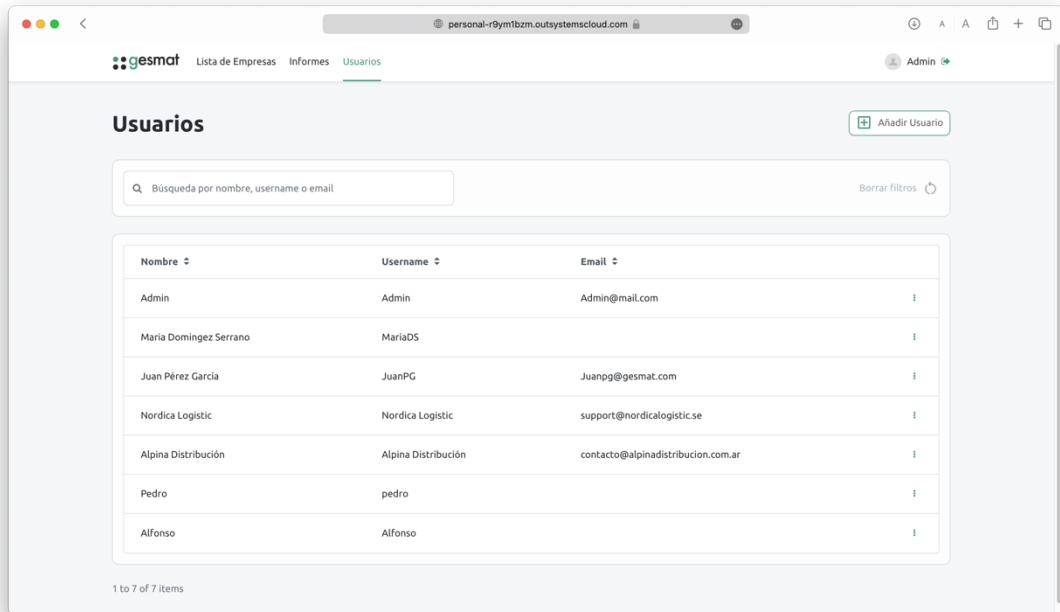


Figura 47. Captura de la pantalla de lista de usuarios.

2. **Creación de un nuevo usuario:** Al seleccionar “Añadir Usuario”, se despliega un formulario para registrar un nuevo usuario en el sistema (ver Figura 48). Este formulario debe completarse con los datos requeridos, que incluyen el nombre completo, nombre de usuario (*username*), correo electrónico, número de teléfono móvil y los permisos asignados al usuario.

Alta nueva empresa

Datos Usuario

Nombre Completo *

Username *

Correo Electrónico

Número Móvil

Permisos

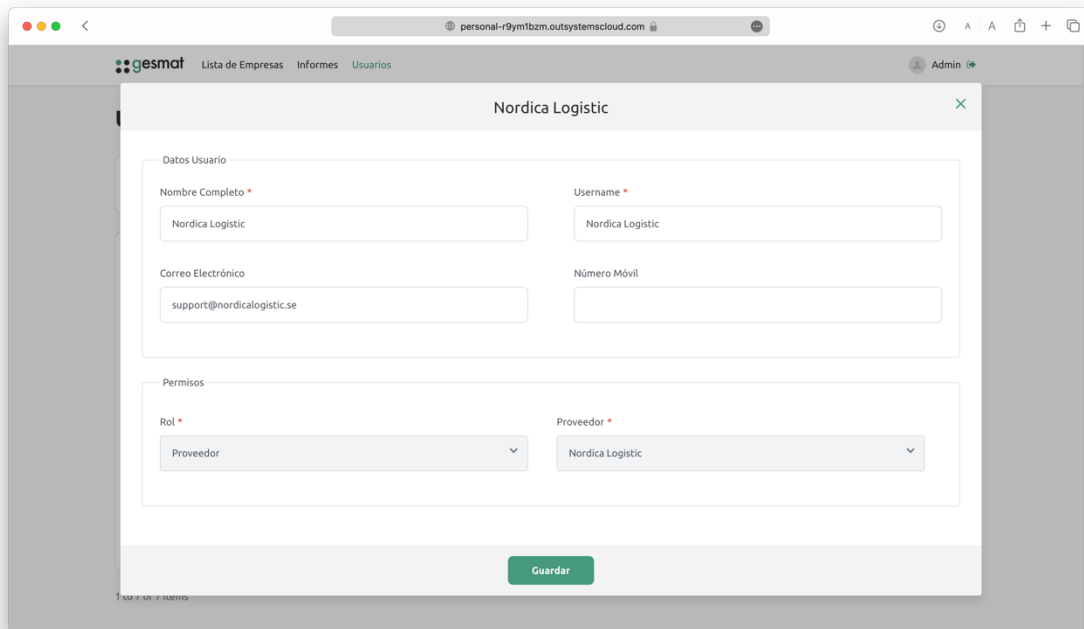
Rol *

Seleccione un rol

Guardar

Figura 48. Captura de la pantalla del formulario de usuarios.

3. **Edición de un usuario:** Para editar la información de un usuario existente, se debe seleccionar el usuario en la lista y acceder a la opción “Editar” (ver Figura 49). Desde esta opción, es posible actualizar los datos y los permisos del usuario.



The screenshot shows a web browser window displaying the 'Edit User' interface for 'Nordica Logistic'. The browser's address bar shows 'personal-19ym1bzm.outsystemscloud.com'. The page header includes the 'gesmat' logo and navigation links for 'Lista de Empresas', 'Informes', and 'Usuarios'. The user 'Admin' is logged in. The main form is titled 'Nordica Logistic' and is divided into two sections: 'Datos Usuario' and 'Permisos'. The 'Datos Usuario' section contains four input fields: 'Nombre Completo' (filled with 'Nordica Logistic'), 'Username' (filled with 'Nordica Logistic'), 'Correo Electrónico' (filled with 'support@nordicalogistic.se'), and 'Número Móvil' (empty). The 'Permisos' section contains two dropdown menus: 'Rol' (set to 'Proveedor') and 'Proveedor' (set to 'Nordica Logistic'). A green 'Guardar' button is located at the bottom of the form.

Figura 49. Captura de la pantalla de edición de usuario.

Capítulo 8. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

8.1 Conclusiones

Con el desarrollo de esta aplicación, las empresas disponen de una herramienta intuitiva y eficiente, capaz de reducir la carga administrativa derivada de la Ley 7/2022 sobre Residuos y Suelos Contaminados. Al automatizar y simplificar procesos en la gestión de datos de productos, se minimizan los errores humanos, traduciéndose en un entorno laboral más seguro y eficiente. Al mismo tiempo, la capacidad de generar informes sobre los materiales usados permite a las empresas innovar a través de prácticas sostenibles, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Desde el punto de vista técnico, este trabajo demuestra cómo las herramientas *low-code* pueden acelerar los procesos de desarrollo, favoreciendo la escalabilidad sin comprometer la calidad del producto final.

En lo personal, este TFG me ha proporcionado un gran aprendizaje en el desarrollo de software. El hecho de idear e implementar todas las fases que componen un proyecto, desde la planificación y recopilación de requisitos, hasta el diseño, desarrollo, pruebas y documentación, ha aumentado mis conocimientos en cada uno de estos aspectos. Conjuntamente, este TFG me ha permitido conocer y profundizar en la importancia de metodologías, estándares y normativas, y ha enriquecido mis habilidades técnicas para enfrentar futuros desafíos en mi carrera profesional.

En resumen, todos los objetivos planteados al inicio del trabajo se han visto satisfactoriamente alcanzados dando como resultado una aplicación completa, escalable y alineada con la normativa vigente, con un potencial impacto positivo a largo plazo en la operativa y sostenibilidad de las empresas.

8.2 Trabajo futuro

Aunque se han cumplido satisfactoriamente los objetivos principales del proyecto, el camino hacia la perfección es continuo, por lo que la aplicación presenta varias líneas de mejoras por implementar en futuras versiones.

Un aspecto fundamental por explorar son las integraciones con bases de datos de clientes ya existentes mediante procesos de migración. En este contexto, se ha identificado que una de las mayores barreras de entrada podría ser la inexistencia de procesos de carga automática y

actualizada de los proveedores y productos de la empresa. Integrar bases de datos existentes facilitará la transición a la nueva aplicación, mejorando la adopción del sistema.

Otra línea de desarrollo futura podría enfocarse en implementar automatizaciones avanzadas de ciertos procesos mediante tecnologías de IA. Esto, además de mejorar la eficiencia, proporcionaría a las empresas una herramienta proactiva para la gestión de sus productos.

Además, se debería considerar incluir un conjunto más amplio de informes, ajustados a las necesidades particulares de cada empresa. Esta flexibilidad permitiría que la aplicación se adapte mejor a diferentes sectores y modelos de negocio, ofreciendo informes personalizados que respondan a requisitos específicos. Del mismo modo, se podría explorar la posibilidad de ofrecer una mayor personalización en la interfaz y en las funcionalidades, permitiendo que cada cliente adapte la aplicación según sus necesidades operativas particulares.

Estas mejoras permitirán que la aplicación evolucione satisfaciendo las necesidades cambiantes del mercado y asegurando que los clientes continúen beneficiándose de una herramienta adaptada a sus requerimientos específicos, manteniendo siempre un alto estándar de calidad y cumplimiento normativo.

REFERENCIAS

- [1] Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular. Boletín Oficial del Estado, España. [En línea]. Último Acceso: 29/03/2024. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2022/04/08/7>
- [2] Schwaber, K. (2004). Agile Project Management with Scrum. Microsoft Press.
- [3] Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *The Scrum Guide*. Scrum Alliance. [En línea]. Último Acceso: 04/03/2024. Disponible en: <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html>
- [4] Richardson, C. (2018). Exploring the rise of low-code/no-code development platforms. IEEE Software, 35(5), 38-45.
- [5] OutSystems Documentation. [En línea]. Último Acceso: 29/03/2024. Disponible en: <https://success.outsystems.com/documentation/>
- [6] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). IEEE 830-1998: IEEE *Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. [En línea] Último Acceso: 13/04/2024. Disponible en: <https://standards.ieee.org/standard/830-1998.html>
- [7] OutSystems. “OutSystems Platform Best Practices”. [En línea]. Último Acceso: 17/04/2024. Disponible en: https://success.outsystems.com/documentation/best_practices/development/outsystems_platform_best_practices/
- [8] OutSystems. “Reactive Web Security Best Practices”. [En línea]. Último Acceso: 17/04/2024. Disponible en: https://success.outsystems.com/documentation/best_practices/security/reactive_web_security_best_practices/
- [9] Martin, R. C. (2002). Agile Software Development: Principles, Patterns, and Practices. Prentice Hall.
- [10] Nielsen, J. (1995). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. [En línea]. Último Acceso: 16/02/2024. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

ANEXO. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

| Objetivos de Desarrollo Sostenibles | Alto | Medio | Bajo | No Procede |
|--|-------------|--------------|-------------|-----------------------|
| ODS1. Fin de la pobreza. | | | | X |
| ODS2. Hambre cero. | | | | X |
| ODS3. Salud y bienestar. | | | | X |
| ODS4. Educación de calidad. | | | | X |
| ODS5. Igualdad de género. | | | | X |
| ODS6. Agua limpia y saneamiento. | | | | X |
| ODS7. Energía asequible y no contaminante | | | | X |
| ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico. | | | | X |
| ODS9. Industria, innovación e infraestructuras. | X | | | |
| ODS10. Reducción de las desigualdades. | | | | X |
| ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles. | | | X | |
| ODS12. Producción y consumo responsables. | X | | | |
| ODS13. Acción por el clima. | | X | | |
| ODS14. Vida submarina. | | | | X |
| ODS15. Vida de ecosistemas terrestres. | | | | X |
| ODS16. Paz, justicia e instituciones sólidas. | | | | X |
| ODS17. Alianzas para lograr objetivos. | | | X | |

Tabla 46. Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El trabajo tiene un grado alto de relación con los siguientes objetivos:

- **ODS9. Industria, innovación e infraestructuras:** Se contribuye de manera significativa en la innovación a través del desarrollo de una aplicación de automatización en la gestión de datos. También mejora la infraestructura tecnológica de las empresas para cumplir con normativas ambientales.
- **ODS12. Producción y consumo responsables:** La relación con este ODS es alta ya que el objetivo principal de la herramienta es facilitar a las empresas un sistema de gestión de datos directamente vinculados con el consumo de plásticos no reciclables.

El trabajo tiene un grado medio de relación con los siguientes ODS:

- **ODS13. Acción por el clima:** Existe una relación media, ya que la aplicación ayuda a las empresas a cumplir con normativas medioambientales, contribuyendo indirectamente a la mitigación del cambio climático.

El trabajo tiene un bajo grado de relación con los siguientes objetivos:

- **ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles:** La aplicación desarrollada ayuda a las empresas a obtener información necesaria para la toma de decisiones de medidas más ecológicas. Esto podría tener un impacto positivo en la reducción de residuos y, por ello, en la sostenibilidad de las comunidades.
- **ODS17. Alianzas para lograr objetivos:** El TFG también tiene una ligera relación con el ODS17, ya que la herramienta facilita la colaboración entre empresas y proveedores para cumplir con las regulaciones ambientales.